المبلد 35 الموبر сттий

2006

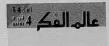
ميلة دورية مبكَّمة تمِدر عن الميلس الوطني للثقافة والفنون والأداب – الكويت

صدارات المجلس الوطني للثقافة والفنون والأداب



























### سعر النسخة

دينار كويتي الكويت ودول الخليج المربى ما يعادل دولارا أمريكيا الدول العربية أربعة دولارات أمريكية خارج الوطن العريى

### الاشتراكات

#### دولة الكويت

ا دلك للأفراد 12 د ک للمؤسسات

### دول الخليج

8 د لک للأقراد 16 د ک للمؤسسات

### الدول العربية

10 دولارات أمريكية للأفراد 10 دولارا امريكيا للمؤسيمات

#### خارج الوطن العربي

20 دولارا أمريكيا للأهراد

40 دولارا أمريكيا للمؤمسيات

تسند الاشتراكات مقدما بحوالة مصرفية بأسم الجاس الوطنى الثقافة والفنون والآداب مع مراعاة سداد عمولة البنك المحول عليه الليلغ هي الكويت وترسل على العنوان التالي:

> السيد الأمين المام للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب

ص. ب: 43994 -الصفاة- الرمز البريدي 13100





# تمدر أربع والأفية السنة عن الميلس الوطنج النَمَافِة والفِيون والأدان

المدر 2 المبلد 35 أكتوبر - ديسمبر 2006

### رئيس التحرير

أ. بدر سيد عبدالوهاب الرفاعي bdrifai@nccal.org.kw

# مستشار التحرير

د عبدالمالك خلف التميمي

### هبئةالتحرير

د. عملسي البطراح د . رشا حمود الصباح د. مصطفی معرفی د. بدر مــال الله د.محمد الفيلي

### مديرالتحرير

عبدالعزيز سعود المرزوق

alam\_elfikr@yahoo.com

### سكرتيرة التحرير

موضى بانى المطيرى alam elfikr@hotmail.com

تم التنضيد والإخراج والتنفيذ بوحدة الإنتاج في المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب

الكويت



BIBLIOTHECA ALEXANDRINA

### شارك في هذا العدد





### قواعد النشر بالمجلة

ترحب المجلة بمشاركة الكتاب المتخصصين وتقبل للنشر الدراسات والبحوث المتمقة وفقا للقواعد التالية:

- أن يكون البحث مبتكرا أصيلا ولم يسبق نشره.
- أن يتبع البحث الأصول العلمية المتمارف عليها وبخاصة فيما يتعلق بالتوثيق والمصادر، مع إلحاق كشف المسادر والمراجع في نهاية البحث وتزويده بالصور والخرائط والرسوم اللازمة.
  - 3 يتراوح طول البحث أو الدراسة ما بين ١٢ ألف كلمة و١٦ ألف كلمة.
- 4 ـ تقبل المواد المقدمة للنشر من نسختين على الآلة الطابعة بالإضافة إلى
   القرص المرن، ولا ترد الأصول إلى أصحابها سواء نشرت أو لم تنشر.
  - 3 تخضع المواد المقدمة للنشر للتحكيم العلمي على نحو سري.
- البحوث والدراسات التي يقترح المحكمون إجراء تعديلات أو إضافات إليها تعاد إلى أصحابها لإجراء التعديلات المطلوبة قبل نشرها.
- 7 ـ تقدم المجلة مكافئة مالية عن البحوث والدراسات التي تقبل للنشر، وذلك وفقا لقواعد المكافآت الخاصة بالمجلة.
- المواد المنشورة في هذه المجلة تعبر عن رأي كاتبها ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلس
- ترسل البحوث والدراسات باسم الأمين العام للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب
   ص. ب: \$3998 ـ الصفاة ـ الرمز البريدي \$3100 دولة الكويت

# المرتــــ

الجينوم	

والنقنية الحيوية رؤية عربية د . وجدي عبد الفتاح سواحل	الهندسة الوراثية	15
: آفاق مستقبلية في عالم الطب	الملاج بالجيئات	51
(طب الجينات وجراحتها)	المالجة الجينية	91
نوم البشري في الشريعة والفاتون و. تمام اللودعمي	التدخل في الجي	139
نبع الجينومي - ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ	اقتصاديات المجن	22
، لأبعاث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية و. إيهاب عبدالرحيم محمد	الإطار الأخلاقي	263
عمير الرومانسية ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ	الاستنساخ نهاية	32
	شيمية العلم	375
ت في الحياة؟	كيف يساهم الموا	395



يكن يوم السادس والعشرين من مايو سنة ٢٠٠٠ يوما عاديا، فلقد أعلن فريق العلماء المسؤول عن مشروع الجينوم البشري الانتهاء من عمله بفك الشفرة الوراثية للإنسان، وأن الخريطة الوراثية للإنسان قد وُضعت أسسها، ومنذ ذلك اليوم لم يهدأ العلماء عن التحدث حول هذا الإنجاز، الذي ذهب البعض إلى أنه يضوق إنجاز الوصول إلى القمر، أو كما وصف بأنه ثورة.

منذ العقد السابع من القرن الماضي اتجهت أنظار العلماء وفلاسفة العلم إلى أن البشرية بصند أن تعيش ثورة في مجال الاتصال ونقل المعلومات، فلقد اتجهت الجامعات ومراكز الأبحاث ورؤوس الأموال إلى الاهتمام بتقنيات الاتصال ونقل المعلومات، حتى بات التقدم الذي أنجز في هذا المجال إعلانا لقدوم عصر جديد هو عصر الاتصال ونقل المعلومات، وما إن ولجنا العقد الأخير من القرن الماضي حتى تشكلت بواكير عصر المعلومات، فأصبحت الأغلبية تطلق على هذا العصر عصر المعلوماتية، تكن عدد قليلا من المتحصصين فجروا المفاجأة ليخرجوا للعالم بعبارة بسيطة؛ عفوا إنه عصر الجينوم!

لن نبالغ إذا قلنا إن تقنية الجينوم باتت توصف بأنها أعظم ثورة في تاريخ البشرية، وإن نظرتنا إلى الحياة ستتغير بكل تأكيد ؛ مسلمات كثيرة ستهتز، وسنشهد تحقق أحلام أدباء الخيال العلمي، إذ يتوقع العلماء أن المستشفيات بصورتها الحالية ستصبح في القريب متحفا للأجيال القادمة للتعرف على طرق الاستشفاء قديها، وأن ثهرة التفاح ستصبح لقاحا للأطفال، وستختفي الأوبلة من المحاصيل الزراعية من دون الإضرار بالبيئة، جراء استعمال المبيدات الحشرية...، وستحل الكثير من المشكلات المبيئية التي تشكل تهديدا للحياة على كوكب الأرض. هذا التقدم كفيل بأن بقفز بالرفاهية والسعادة البشرية إلى مستويات غير مسهوقة.

وعلى الرغم من هذه الصورة الوردية التي يرسمها العلماء للعصر الجينومي القادم، هإن هذا التقدم الموعود لن يخلو من الأثار الجانبية التي قد تكون بحجم الإنجاز الذي تحقق، فالتاريخ يعلمنا أن الثورات العلمية ونتائجها الإيجابية لا تكون بعيدة عن الاستعمال السيئ، ولعل الأثار البيئية للثورة الصناعية، والاستخدامات المدمرة للطاقة النووية توضحان مخاوف العلماء. ونشهد اليوم ونحن على عتبة العصر الجينومي بواكير هذه الأزمات، فقد لاحت الإشكاليات والتعقيدات على الصعيدين الديني والأخلاقي، بدءا من التدخل في الخريطة الوراثية للإنسان وياقي الكائنات، وصولا إلى الإشكالية الكبرى، وهي «الاستنساخ البشري».

هذه الحقائق تفرض نفسها كأسئلة لا تقبل التأجيل، وقضية تضع البشرية أمام مسؤوليات خطيرة تمس بقاء الإنسان والحياة نفسها.

في خضم هذا التسارع والتطور اللحوظ في مجال علم الوراثة والجيئات رأت مجلة دعالم الفكر، أن تخصص هذا العدد لنقاش هذه القضية، بحيث يشمل مجموعة من الدراسات التي تحاول أن تتناولها من كل زواياها العلمية والأخلاقية والفلسفية والقانونية والتشريعية، آملين أن يكون محور هذا العدد قد ساهم في الإجابة عن التساؤلات التي يثيرها العصر الجيئومي أكثر مما طرح من أسئلة.

رئيس التحرير

# البحث عن الكمال البشري

بقلم، د. مصطفى معرفي

لم يدر بخلد الصبية ذات التسعة عشر ربيعا أن اشتراكها في مسابقة للمواهب الأدبية الشابة، تحت رعاية شاعر إنجلترا بايرون سيفسن، سيجعل لها مكانة مرسوقة في عالم الأدب. ولم تحلم شيللي ماري ولستون كرافت أن رواية ألرعب التي كتبتها ستكون أكثر الروايات إنتاجا في السينما، خصوصا أن فن السينما لم يكن قد اكتشف بعد، فالحدث الكبير وقع عام ١٨١٦، ضمن مسابقة للمواهب الأدبية الشابة في الجزر البريطانية وتوابعها، وكان وراعي المسابقة ورئيس لجنة حكامها هو الشاعر بادرون.

رواية فرانكنشتين تحكي قصة طبيب المي أو معتوه أو الاثنين مما، يحسم طريقة لإعادة الحياة إلى شخص محكوم عليه بالإعدام. وحتى يقضي الطبيب على نزعة الشر في إنسان تجربته يقوم بزرع دماغ شخص طبيب السريرة في جسد المجرم العاتي، كما يستبدل ببعض أعضائه الثالفة بعد إعدامه أعضاء أخرى لأناس آخرين حفظها في مواد كيميائية حافظة. وبعد عملية الزراعة وصا الكتور فرانكنشتين إنسان التجربة بألته الجديدة تتسري شرارة كهربائية عالية في دماغه، تنتج عنها بعد عدة محاولات إعادة الحياة إلى الشخص المبت. بيد أن الأمور لم تأخذ المنحى الذي أراده العالم العبقري، فالمخلوق الجديد أتى مسخا في عدة أوجه، أهمها نزعته التدميرية الهائلة، وقوته الجسدية الكبيرة، فكان الأمر وبالا على المجتمع المحيط بأسره. ولع العبرة الرئيسية في الرواية هي أن التلاعب في سنن الله في خلقه يؤدي إلى نتائج غير محمودة العواقب، وصولا إلى تدمير مقومات الحياة على هذه السيطة وفناء البشر.

ولا شك في أن حلم الوصول إلى الكمال بشتى أشكاله داعب الإنسان منذ أن نشأت المجتمعات الزراعية وانبشقت الحضارات الكبرى منها. فالكمال في الحضارات الكبرى منها. فالكمال في الحضارات الصينية والهندية القديمة تمثل في الحكمة والعقل، فأتت ادبياتها المحفادة على ذلك. وفي نظر الإغريق مئلت القوة الجسدية قمة من قمم الكمال، فجاءت اليادة هوميروس تعبر عن ملحمة الصراع بين آلهتهم الأقوياء، كل في مجاله، أما الرومان فقد وجدوا الجمال في التناسق في الجسم البشري؛ مجاله، أما الرومان فقد وجدوا الجمال في التناسق في الجسم البشري؛ الإنسان نحو الكمال، ولا يختلف بشر العصر الحديث عن أسلاقهم في شيء، بما الإنسان نحو الكمال البشري، وإن اختلفت التقانات وتبدلت المفاهيم وتغين المهايير الأخلاقية والفلسفية. فهذا فرانسيس جالتون يضع في نهاية وتغيرت الماسها أن الصفات

<sup>(\*)</sup> أستاذ في كلية العلوم - جامعة الكويت.

#### عالم الفكر العدر في العرار 35 أكتوب بسس 2006

البشرية الجسدية والعقلية صفات موروثة، ويذلك فإن من واجب الحكومات تطهير الجتمع من الصفات غير الرغوية، من خلال تعقيم الأنسال الحاملة لهذه الصفات، ولم يكن أدولف هتلر إلا تلمينا مخلصا لجالتون في حملته لتطهير الأرض من الأعراق المتدنية.

إن مشروع الجينوم البشري وغيره يتفق من ناحية الهدف مع مفهوم اليوجينا الشوفيني، بيد أنه يختلف اختلافا بينا عنه في القيم التي يرتكز عليها، والفاهيم التي يرتكز عليها، والفاهيف من مشروع الجينوم هو تحسين ظروف الحياة للبشر قاطبة، والتخلص قدر الإمكان من الأمراض والأويئة وتحسين الملالات، بشرا وغيرهم، دون تمييز في الأعراق أو اجتثاث بعضها، ومن هذا المنظور يمكن لمشروع الجينوم أن يأخذ منحى إنسانيا لو أحسن استخدامه، كما يمكن له أن يُخلِّق مسخ فرائكنشتين جديد لتتحقق بذلك كوابيس واستون كرافت.

قصة الجينوم ليست قصة في أدب الخيال العلمي، كما أنها ليست رواية حديثة، لكنها تعبر عن حلم الإنسان الأزلى لفهم نفسه والكائنات من حوله، واستنباط السنن الريانية التي أودعت في الخلق. ويتعريف مختصر مباشر يُعَبُّر مصطلح الجينوم عن منظومة المعلومات المستودعة في الكائن الحي، التي تشكل مجموع وحدات المعلومات الوظيفية الوراثية المشفرة والمخزونة في حزم DNA. وتحدد هذه الخارطة المعلوماتية الصضات الجسدية للكائن ونمو هذه الصفات وتطورها، بما في ذلك الأمراض التي يمكن أن يتعرض لها الكائن خلال حياته. علاوة على ذلك تحدد هذه الخارطة الأطر العامة لتصرفات الكائن (بمعزل عن البيئة) ودرجة ذكائه (انظر مقالة الدكتور موسى خلف). وأساس هذه الخارطة هو جـزيء DNA الذي اكـتـشـضه واتسـون وكـريك عـام ١٩٥٣ والذي يـأخــد شكلا حلزونيا مزدوجا تترابط جزيئاته بروابط كيميائية، وينقسم الهيكل إلى شريطين حلزونيين متماثلين، جزيء DNA (الحمض النووي الديوكسي الرايبوزي)، وهو يمثل حجر الأساس في عملية النمو من خلال الاستنساخ الطبيعي له، ويشكل القاعدة الرئيسية لجميع صور الحياة على الأرض. فالبكتيريا والفطريات والحشائش، وكذلك الإنسان، كلها موجودات بنيت بحسب مواصضات دقيقة مكتوبة في جينات الكروموسومات بلغة، وهي بذلك تحمل جزيئات DNA، مخطط الكائن الحي.

مفتاح شيفرة الخلق إذن هو الجين الذي يحدد صفات الكائن الحي الجسدية وغيرها، وبالطبع تختلف جيئات الكائنات عن بعضها ليتشكل هذا التنوع الكبير في أنواعها.

وكل جزيء DNA مبني على شكل سلم حلزوني مرزدوع، يتكون جانباه من جزيئات السكر والفوسفات، التي ترتبط كيميائيا بروابط عرضية من القواعد النيتروجينية على طول الشكل الحلزوني، وتمثل هذه الروابط درجات السلم الحلزوني، وتأتي القواعد النيتروجينية على اربعة اشكال فقط، اصطلع على تسميتها بالرموز PA, T, C, G، وتتحدد صفات الكائن الحي بكيفية ترتيب القواعد النيتروجينية الأربع، وتكرار هذا الترتيب على السلم الحلزوني المزدوج لجزيء DNA. ومن هذا المنظور يمكن تعريف الكائن بأنه كتاب مكتبوب بلغة أبجديتها أربعة حروف فقط، بمثل كل حرف منها شكلا من أشكال القواعد النيتروجينية، ويجب التنكير بأن أبجدية اللغة هذه واحدة لجميع الكائنات الحية، بدءا من الكائنات وحيدة الخلية، مرورا بعالي النيات والحيوان، وانتهاء بالإنسان، لكن مجلد الحياة للكائنات وحيدة الخفية أبسط من مجلدات حياة الكائنات الأخرى، وأكثرها تعقيدا وسماكة مجلد حياة الإنسان. مخطط حياة الكائن وحيد الخلية بشبه كتابا بسيطا للأطفال مقارنة مع مخطط حياة الإنسان الذي يمائل موسوعة كاملة في هذه المقارنة.

وقد يبدو غريبا للوهلة الأولى أن التنوع الكبير في أشكال الحياة يستند إلى المحيدة يستند إلى المحيدة ستند إلى المحيدة تستند إلى لقد ذات عنصرين فقض ويدلك فإن إنجازات الحاسبات المحيدة تستند إلى لقد ذات عنصرين فقض ويدلك فإن إمكانات لغة DNA تزيد أضعافا مضاعفة عن إمكانات لغة الحاسب الألي، ولكي نقرب الصورة إلى الأذهان، لو تصورنا كتابة الشيفرة الوراثية بلغة الحساب الثنائي لوجدنا أن الأذهان، لو تصورنا كتابة الشيفرة الوراثية بلغة الحساب الثنائي لوجدنا أن القواعد التيتروجينية الموجودة في السلم الحلزوني المزوج تشكل DNA أما المحاورة المحاورة الشيئر معنى عدد أزواج بالسلم الحلزوني المزوج تشكل ADA أما يرتفع إلى أربعة أضعاف عدد أزواج القواعد النيتروجينية. كما أن كل كروموسوم يحتوي على خمسة الأف مليون زوج من القواعد النيتروجينية، على أن الخلية الواحدة للإنسان تحتوي على ستة واريمين كروموسوما. علاوة على أن الخلية المواحد وجدنا أنها تبلغ عضرين الف مليون كلمة، تشكل بمجموعها قصة حياة إنسان ما، محددة وبلغة المصدية والنفسية والعقلية والعاطفية.

في رائعة وصوش عدن، يقرب كارل ساجان مضهوم الشيضرة الوراثية إلى الأفهان من خلال مثال يستخدم فيه اللغة الثنائلية (نمم/لا) للتعبير عن حرف من حروف اللغة الإنجليزية الستة والعشرين والأرقام العددية العشرة فلكتابة الحرف للخلاج ساجان الخطوات التالية لبرنامج مكتوب بلغة الحاسب الآلي (نمم = 0) لا = ():

- ١- هل يمثل الشكل حرفا أبجديا: الجواب ٥.
- ٧- هل يقع الحرف في النصف الأول من الأبجدية: الجواب ٥٠
- " من ثالاًثة عشر الأحرف الأولى هل يقع الحرف ضمن السبعة الأولى:
   الجواب ٥.
- 4 من بين الحروف (H,I,J,K,L,M) هل يقع الحرف ضمن الحروف الثلاثة الأولى: الجواب 0.
  - من بين الحروف (H :I :J) هل الحرف المني هو الأول: الجواب ١.
    - من بين الحرفين (I d) هل الحرف المنى هو الأول: الجواب ١.

وبهذه الكيفية نجد أن صيغة الحرف (J) في النظام الثنائي هي (001011)، أي أننا احتجنا إلى ستة حروف من ثفة الحساب الثنائي للتعبير عن حرف واحد من أحرف اللغة الإنجليزية، وبالتالي يمكن الحصول على ثفة للـ DNA تشتمل على ثلاثة ملايين حرف تعبر عن عشرين مليون معلومة. وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن الكلمة الواحدة في اللغة الإنكليزية تحتوي في المتوسط على سنة حروف، فإن الكروموسوم الواحد يضم في المتوسط، 500 مليون كلمة، ويترجم هذا الرقم إلى أربعة الاف كتاب بواقع خمسانة صفحة من القطع المتوسط.

هذا العدد الضخم من المجلدات هو ما نحتاج إليه لتوصيف بناء كروموسوم وحده أما الكائنات الراقية مثل الإنسان، فنحتاج إلى تخطيط الخلية لها إلى 51 مجلدا، نظرا لاحتواء خلايا الكائنات التي تتكاثر جنسيا على 51 كروموسوما. بيد أن هذا العدد ياتي تصغه من زوج والنصف الشائي من الزوج الأخر، وبدئلك فين المجلدات السحة والأربعين تتكون من للاثمة وعشريين زوجها من المجلدات فقطه ويكون الجين الوراثي لأحد الزوجين غالبا على جين الزوج الأخر، فيكتسب الكائن المجديد، بعد الإخصاب، تلك الصفحة الغالبة (مثل ثون العين أو الطول أو الخصاب يتم استنساخ الخصاب يتم استنساخ الخطاط الخلية الأولوية بسورة مطابقة الأصل تماما، من خلال عملية الانقسام الخيط الخليق الخليقيسية، وقدك باستشناخ الخيط الخلية بين المستشناء الخيط الخياء المحلية المناسبة والكن معلومات الخيط المناسبة والكائن معلومات الخيط المخسية، وذلك باستشناء الخليا الجنسية، الأولى المخسية، وذلك باستشناء الخليا الجنسية،

مشروع الجينوم هو في جوهره استشفاف ورسم للمعلومات التي تحتويها الخلية، التي تتكون من ٢٣ زوجا من مجلدات للكائنات التي تتكاثر جنسيا، مثل الإنسان، وعدد أقل من ذلك للكائنات الأخسري. هذه المجلدات من المعلومسات للخلية الواحدة تعطينا الرواية الكاملة لصفات هذا الكائن الجسدية والنفسية والمقلية، وتمثل الأساس الذي نبني عليه التخمين (إلى درجة اليقين في بعض الأحيان) حول الصيرورة الطبيعية لهذا الكائن. رواية الخلية قد تكون مكتملة الفصول، تامة الفقرات، متكاملة الكلمات، متقنة الحبكة، وهي بذلك رواية حية رائمة. وقد تحتوى طباعة الرواية (المخطط الجينومي) على عيوب ما تتعلق بفقدان حرف أو زيادته أو عدم تسلسل فقراته أو تكرار طباعة كلمة أو فقرة فيه أو نقص كلمة منه أو غير ذلك من أخطاء «طباعية». ويرسم الخطط يمكن اكتشاف هذا الخطأ ومعالجته مسحا أو إضافة أو ترتيبا. ومن هذا المنطلق يساهم رسم الخطط (الجينوم) في التشخيص تمهيدا للعلاج، ويكون العلاج في هذه الحالة تعديلا للخلل في مجلدات رواية الكائن الحي. كما يمكن تعديل الرواية بإضافة صفات مرغوبة أو إزالة سمات غير مرغوبة، والأمر سيان في جميع الكائنات الحية من عالى النبات والحيوان، وهو شائع الاستخدام في عالم النباتات لتحسين الفلال الزراعية وإعطاء المحاصيل صضات مقاومة الأفات أو الجو، أو غير ذلك من منافع اقتصادية جمة.

ومما يضفي على مشروع الجينوم اهمية والحاصا أن بالإمكان رسم الخارطة الورائية للكائن الحي وهو في رحم أمه، وقبل أن يتشكل جنينا كاملا، ويذلك مصرفة الخلل في حروف وكلمات وفقرات وفصول الرواية الوئيدة قبل تسليم الأصل للمطبعة، وتعديل الخلل المكن تعديله والتنبؤ بالخلل غير الشابل للإصلاح في ظل التقانات الطبية المتوافرة.

نحن إذن على عتبة فتح جديد يفتح آفاقا رحبة أمام الجنس البشري،

# حقاله تعهيدي

وسيكون السمة الغالبة للقرن الواحد والعشرين، بدرجة تقوق التطورات في العلوم الطبيعية والتقائلات المرتبطة بها في القرن الماضي، نحن على اعتاب حقبة قد تتحقق فيها الكثير من احلام روايات الخيال العلمي ومن كوابيسها ايضا، مثلما كان الأمر في مجال العلوم الطبيعية بتحقيق احلام جول فيرن وغيره من مثلما كان الأمر في مجال العلوم الطبيعية بتحقيق احلام جول فيرن وغيره من الحياتية، إن تحقق بعضها، قد تمثل وبالا على المشرية برمتها، وليس إخلالا بالبنية الطبيعية التي يمكن معالجة الثارها ولو بعد حين. وهل نستطيع الجزم بأن تجارب الشاريخ المرة مع استخدام الإنسان لطاقة النواة بشكل تدميري واستغلاله للبيئة الطبيعية اسوا استغلال سيكونان درعا حصينا ضد فيام عالم المي مستوى بالني يمكن معادية التواقب كل تدميري بالشي مستوى بالتي الطبيعية العوا استغلال سيكونان درعا حصينا ضد فيام عالم المي مستوه بإنتاج مسخ فرانكشتين جديد؟ وهل يتعقل الإنسان من تجارب المي ينطوع الفتح والجديد في العلوم الحيوية لخدمة البشر بمحاربة ثالون

إزاء هذا الفتح الجديد تجد المجتمعات البشرية نفسها مجبرة على إعادة النظر في قيمها الأخلاقية ومبادئها الاقتصادية؛ لوضع التشريعات المناسبة للحد من غلو الإنسان في عدوانيته من ناحية، ولتوجيه دفة هذه الاكتشافات نحو رفاهية المجتمع والأرتضاء بمستوى الحياة. فدخولنا العصر الجينومي يعني في أفضل أحواله زيادة الغلال الزراعية وتحسينها وتطهير البيئة الطبيعية من المبيدات الحشرية من خلال شبكة تجارية عالمية، واستعدادا لهذا التحول تحتاج المجتمعات البشرية إلى إعادة النظر في المفاهيم الاقتصادية والحدود الجيوجيو - سياسية للأوطان، مما قد يشمل فهما جديدا لدور الحكومات وعلاقتها بالأفراد ودور المؤسسات الدولية، والمجتمع الجينومي الجديد يهدف، فيما يهدف إليه، إلى معالجة المرض قبل وقوعه، وتحول الدواء من سمته العامة إلى الوصفات الشخصية المناسبة للمخطط الجينومي للضرد، علاوة على الإمكانات النظرية حاليا لتوفير قطع الغيار البشرية المأخوذة من الفرد المريض نفسه، ومن دون ريب فإن الاقتراب من بعض هذه الإنجازات يحمل في طياته طبا جديدا وتعليما طبيا مختلفا، ورعاية صحية لا تتوافر أسسها في الوقت الراهن. كما أن ارتفاع معدلات الأعمار وإمكان القضاء الجزئى على أمراض الشيخوخة يعنيان زيادة أعباء المجتمع البشري إزاء المسنين، وتغير الخارطة العمرية في المجتمعات العاصرة، مما ينعكس بدوره على مجالات الحياة الأخرى. فضلا - بالطبع - عن الكوابيس المعتملة للعصر الجينومي، المتمثلة في اللعب المتعمد في المخطط الجيني للبشر، وصولا إلى عمليات الاستنساخ البشري، بما يحمله ذلك من مضامين علمية وأخلاقية وقانونية، بل وحتى كارثية.

ومن منظور أهمية الموضوع والاستعداد الأثاره الحتملة، حسنها وقبيحها، تسعى المجتمعات البشرية، والتقدمة منها علمها بخاصة، إلى التعريف بسمات هذا المجتمع الجديد الناقشة القضايا المستجدة؛ بهدف وضع الأسس السليمة لولوج البشر هذا العصر، فالهدف أساسا هو وضع إستراتيجيات المستقبل البشري في إطار الفتوحات العلمية في حقل البيولوجيا الجزيئية، وضمن هذا السياف يقدم عالم الفكر عدده الحالي لقراء العربية، محتويا قضايا عدة يناقشها اختصاصيون، سواء في مجالاتهم العلمية أو المهنية، فالدكتور موسى خلف والدكتور هاني رزق يستعرضان في مقالين منفصلين الطب الجيني، بدءا من مسراحل تطور الطب تاريخيها، مسرورا بالاختسراقيات العلمية في علم الوراثة، ووصولا إلى أسس العلاج الجيني والجراحة الجينية بهدف إصلاح الخلل الجيني المسبب للمرض وحتى الخلل الذي يحمل في طياته احتمال المرض مستقبلا، ويركز الكاتبان في مقاليهما على أهمية فهم آلية المرض بدراسة الخارطة الوراثية للفيروس أو البكتيريا السببين له؛ لتوصيف الدواء الشخصى المناسب للضرد المريض، أو الوصول إلى لقاحات معتادة لمُعول البكتيريا أو حتى الفيروس، وبخاصة أن التحورات الجينية للفيروس تجعل الوصول إلى ترياق صالح الأماد بعيدة أمرا صعب المنال. كما يركز الكاتبان على الجراحة الجينية بمعالجة الخلل في الجيئات البشرية نفسها، وفي كل ذلك تسلط الأضواء على المالجة الجسدية (أي ممالجة المريض نفسه)، من دون الولوج في المالجة الجنسية، التي تشمل التعديل الجيني للخلايا الجنسية وتؤثر في الفرد ونسله على حد سواء. بل يحذر الدكتور موسى الخلف من أن المعالجة الجنسية تفتح أبوابا قد تكون كارثية، ولذلك لم تسمح الحكومات بمثل هذا النوع من المعالجة حتى الأن، حتى تمرف آثارها بصورة أكثر دقة.

أما الدكتورة مي مسادق فتتحف العدد بمقال حول اقتصاديات المجتمع المجينومي التي تشكل، بحسب تعبيرها، اقتصادا حيويا وإنهاء مستدما. ومن هذا المنطلق بحتاج المجتمع البشري إلى إعادة تشكيل القطاعات الاقتصادية فيه؛ نظرا لبروز نظام جديد للتجارة العالمية، يخترق الحدود الجيوسياسية وانتطاقات الإقليمية والوطنية على حد سواء. وتشمل القطاعات المتأرة بهذا التطور الجديد القطاع الزراعي والحيواني والبيئي والتجاري، علاوة على التطاعين الصحي والعلبي، وفي إطار هذا السياق يمتد تأثير الاقتصاد الجديد القطاعية المواقب عن عنص من ناحية، وعلاقة الفرد بمؤسسات لرسم العلاقة بين الأفراد بعضهم مع بعض من ناحية، وعلاقة الفرد بمؤسسات الدولة والمجتمع العالى من ناحية أخرى.

المصر الجينومي يمثل تحديا قيميا للبشر، تزيد آثاره من آثار ثورة التقانات وعصر المعلوماتية، نظرا لعلاقة هذه الأثار بالجنس البشري مباشرة. ولتحديد أطر التأثير القيمي يمالج المكتور تمام اللودعمي الموضوع من زاوية الشريصة الإسلامية والقوائين الموضوعة عن زاوية الشريعة في القضايا المطروحة يركز المكتور اللودعمي على المبادئ الرئيسية في الشريعة ولمائية الملوحة يركز المكتور اللودعمي على المبادئ الرئيسية في الإباحة والمنع، بحسب ما جاء في آراء الفقهاء عبر المصور، مستقاة من القرآن الكريم والسنة النسوية المطهرة، من دون الولوج في التضاصيل التي هي من اختصاص المقتهاء والمجتهدين.

أما الدكتور فيضع نصب عينيه الأطر الأخلاقية لأبحاث الجينوم وبخاصة ما يتعلق منها بالهندسة الوراثية، وهو بدلك ينحو منحى إنسانيا بحتا يتعلق بما هو حسن وما هو قبيح من المنظور الأخلاقي الإنساني.

واكتمالا للصورة يستعرض الدكتور محمد عبدالحميد شاهين، وهو أحد

## حقال تحويده

الرواد في هذا المجال، قضية الاستنساخ البشري، التي غالبا ما يخلط بينها هي أذهان العامة مع موضوع الجينوم البشري. فالاستنساخ جزء من كل، والكل في هذه الحالة هو الخطط الجيني (الجينوم)، كما أن للاستنساخ صورا متعددة أبسطها متعلق بعالم النبات والنفع الذي يعود على البشر بزيادة الغلال الزراعية وتحسينها. كما أن الاستنساخ في عالم الحيوانات له منافعه الجمة للبشر من زيادة في الثروة الحيوانية وتصنيع أصناف منها ذات خصائص مرغوية، سواء على المستوى الغذائي أو المستوى الطبي. بل إن السعى نحو الوصول إلى استنساخ الخلايا المتخصصة (وهو هدف لم نبلغه بعد) يمثل اختراقا علميا رائدا لتصنيع قطع الغيار البشرية، وبذلك قد نصل إلى مرحلة إعادة تنشيط البنكرياس لعالجة مرضى السكر علاجا جنريا، أو تصنيع كلى أو قلوب أو غيرهما، نستبدلها بالكلى والقلوب العليلة متجاوزين أهم أخطار عمليات الاستزراع المتمثلة في رفض الجسم للقطعة المستزرعة. ولعل في عنوان مقال الدكتور شاهين نوعا من المفارقة، فالتكاثر اللاجنسي للبشر، المبنى على محو ذاكرة خلية متخصصة ووضعها في نواة بويضة منزوعة النواة بهدف تنشيط مناضي الخلية غيس التخصصي، هذه العملية عديمة المعنى الماطفي والوجداني مما يجمل شمور الحب في حياة البشر شيئا من الماضي، ويقضي على رومانسية عشق روميو لجولييت ووله قيس لليلي.

وعلى الجانب الفلسفي يستعرض د. نجيب الحصادي قيمية العلم، آخذا السوح الورائية نموذجا له. وفي هنده الدراسة الشيقة يبدأ د. نجيب الحصادي المسوح الورائية نموذجا له. وفي هنده الدراسة الشيقة يبدأ د. نجيب الحصادي خانية، مستطردا بأن طبيعة العلم تحتم معاناته من اختلالات قيمية. وعلى هذا اثانية، مستطردا بأن طبيعة العلم تحتم معاناته من اختلالات قيمية. وعلى هذا الأساس فإن القضايا العلمية تستوجب استحقاقات حسم الجوانب الأخلاقية بالمرتبطة بها والوضوع والمراثية نموذجا له، يحلل من خلاله القضايا الأخلاقية المرتبطة بالموضوع واستحقاق حسمها. وعلى من خلاله القضايا الأخلاقية المرتبطة بالموضوع واستحقاق حسمها. وعلى الجانب الفلسفي أيضا يسرح بنا د. محمد المفتي في مفارقة الموت والحياة، آخذا الجانب الفلسفي أيضا يعدن عن ظاهرتي الانفسام الخلوي أو التمايز الخلوي، وتكمن أهميته في أنه المحافقا على الاستتباب النسيجي داخل الجسم بكل جوانيه، بما أهميته في أنه المحافقا على الاستتباب النسيجي داخل الجسم بكل جوانيه، بما أقضيته في أن الموت الطبيعي المبرمج للخلايا يعني استمرار حياة الكائن الحي، في ذلك مساهمته في الأليات التي تؤمن حياة الكائن الحي، المفاقة الكبرى في ومن دون هذا الموت تهرم الخلايا وتضيخ بمعدلات عالية مما يؤدي إلى انتشار العلة في جسم الكائن الحي، بالكلة.



# الهندسة الورائية والتمنية البيوية... رؤية عربية

(\*) د. وجدي عبد الفتاح سواحل

# (١) العلم... منه منظورتاريخي

لقد جرى العرف بين كشير من المراقبين للعلم. من منظور تاريخي. على أن هناك ثلاث ثورات مناعية، أو بمعنى أدق ثورات تقنية بدأت بمصر الميكنة ومرت بعصر الأوتوماتيكية وانتقلت إلى عصر الثقانة الراقية. أو كما يقال التقانة المتفوقة Supertechnology . ذلك المصر الذي نميشه في العقود الثلاثة الأخيرة من القرن المشرين الذي يمكن أن نطلق عليه. مجازا . الثورة التقنية الثالثة، حيث إنه من مجازا . الثورة التقنية الثالثة، حيث إنه من المسب أن نضع حدودا فأصلة بين الثورات العملية التقنية التطور التقاني المستوى إلى مستوى إلى المستوى إلى المستوى إلى مستوى إلى المستوى إ

وإذا كانت الثورة الصناعية الأولى قد زودت الإنسان بإمكانات عضلية وعقلية ممثلة هي الروتينية الروتينية الروتينية الثانية قد أعفته من القيام بالأعمال الروتينية المكررة، فإن الثورة الصناعية الثالثة هي الثورة الخطيرة التي ستفرض المبيادة الاقتصادية والمسكرية والسياسية للدول التي تحتكر معطياتها ومقوماتها. كما أدخلت هذه الثورة بعدا جديدا يتزايد ثقله ألا وهو القيمة المستحدثة مثل إنتاج شرائح الإلكترونات من سليكون

<sup>(\*)</sup> رئيس تحرير السلسلة الدولية للهندسة الوراثية والتقنية الحيوية، النسق المام للشبكة الإسلامية للتتمية العلمهة، المركز القومي للبعوث، القاهرة – جمهورية مصر العربية.

الرمال، وما تبعها من تطور في وسائل اتصال ومعلومات وإنسان آلي. كذلك شرضت هذه الثورة التقنية خصائص النظام العالمي الجديد، فلا مكان في الأسواق الدولية لدول تتجاهل الدور الخطير الذي يلعبه التغيير التقاني في التمية الاقتصادية والاجتماعية، ويمكن القول إن الدور الخطير الذي يلعبه التغيير التقاني في التمية الاقتصادية والاجتماعية، ويمكن القول إن هناك استتاجات تصل إلى حد اليقين، لما يتوقع أن تؤول إليه حال الدول التي تتخلف عن الركب وتخرج من حلية السباق والتنافس على امتلاك العلم والتقانة - التي تعتبر أدوات المصر - وتوفر كل الدعائم والمقومات والإمكانات لذلك، وفي الواقع بدأت تتضع معالم جديدة لتصنيف الدول على اساس قدرتها التقنية، بداية من دول العالم الأول أو عالم المبدعين والمقادين، وهبوطا إلى دول العالم الواث والعالم الذاك أو العالم المستهلكين المغلوبين على أمرهم.

إننا نميش عصر الثورة التقنية الثالثة، العصر الذي لا نمرف كم من العقود سوف يستفرق، 
ذلك لأن الأحداث العلمية تتوالى بسرعة مذهلة، وآثارها لايكاد يدركها خيال. العصر الذي 
تزيد إنجازات العقد الواحد فيه في الكيف والكم عن إنجازات ألوف السنين التي عاشها 
الإنسان من قبل، ويتكامل مع ذلك ما يقال أيضا إن عدد العلماء الذين يشتغلون بالعلم والبحث 
والعلمي والتطوير التـقـاني في الوقت الحالي يزيد عددهم على كل الذين أنجبتهم كل 
الحضارات السابقة وحتى السبعينيات من القرن الحالي، وإنهم ينفقون من الأموال 
ويستخدمون من الإمكانات ما يتضاءل إلى جواره كل ما أنفقته الإنسانية من أموال واستخدمته 
من كاثنات قبل السبعينيات.

وتتمثل الثورة التقنية الثالثة في عدد من المجالات العلمية والتقنية الجديدة والمستخدمة، التي تبدئل فيها جهود مكثفة في مراكز التميز الدولي للدول الصناعية المتقدمة نظرا إلى الاختبارات العملية المهمة التي تنطوي عليها، والتطبيقات التقنية المرتقبة من وراثها التي يصبعب اليوم تصور مداها واثرها على الإنسانية، ويأتي على رأس هذه العلوم علوم الاتصالات والمعلومات التي تضم الإلكترونيات الدقيقة والليزر والألياف الضوئية وتقانة الفضاء، ثم المواد الجديدة، ثم صناعة الأدوية والكيماويات الدقيقة، وأخيرا التقنية الحيوية والهندسة الوراثية (1575).

لقد عاشت البشرية ثورات علمية متعددة، وتباينت علاقتها بهذه الثورات من الاستفادة القصوى إلى الضرر المفجع، فتطبيقات الذرة تنتشر في العديد من المجالات الحيوية والضرورية للإنسان ولكن هذا لم يعنع تدمير البشر بالقنبلة الذرية به «هيروشيما» ونجازاكي باليابان، واليوم تعيش البشرية أخطر هذه الثورات، وأهمها ثورة مادة الحياة، إنها ثورة «الهندسة الوراثية وأبحاث الجينات» وتهدف إلى هندسة الطاقم الوراثي للكائنات الحية بتوجهه لأداء وظائف محددة.

# (٢) التقنية الحيوية والهنيسة الوراثية... تعريف علمي وأساس تقني

يمكن أن توصف التقنية الحيوية بأنها التعديل والتحسين التقني للكائنات الحية، أو بأنها تطبيق المبادئ العلمية والهندسية على صناعة المواد بوسائط حيوية مثل: الكائنات الحية الدفيقة أو الخلايا

الحيوانية أو النباتية، لتوفير السلع والخدمات التي تشمل المنتجات الزراعية والحيوانية والميوانية والميروبية والسمكية، وتصنيع الأغذية والمستحضرات الطبية (100 . والأساس العلمي للتقنية الحيوية (100 أو البني على عدة هروع علمية أهمها البيولوجيا الجزئية والبيولوجيا الخلوية، والميروبية الحيوان، وعلم الحيوان، وعلم الحيوان، وعلم النبات، وعلم الحيوان، وعلم المناعة والهندسة الكيميائية، وهندسة العمليات، والحاسوب وتجهيز البيانات. وهي تتراوح ما بين عمليات لها تاريخها القديم مثل التخمر (التقنية الحيوية التقليدية) إلى الهندسة الوراثية (التقنية الحيوية التقليدية) إلى الهندسة الوراثية الحيوية الحيوية الجزيئية)، أي القدرة على عزل جين من كائن حي ونقله إلى كائن حي آخر، وبذلك يجرى استنباط نباتات وحيوانات مهجنة جينيا «تمتك الميزات الوراثية المرغوية».

والهندسة هي التصميم والتخطيط والتنفيذ للوصول إلى بناء معين يغدم أهداها محددة، والهندسة هي دراسة لأسباب التشابه والنباين بين الكائنات الحية المختلفة والناتجة عن فعل المادة الوراثية. أما الهندسة الوراثية (معلمات التي مجموعة من التجارب العلمية التي ظهرت حديثا هي مجال البيولوجيا، وهي التحكم أو التلاعب هي الجينات (Genetic) ظهرت حديثا هي الجينات (Cloning)، وإعادة تركيب المادة الوراثية الدنا أو (Recombinant DNA) إي إعادة تركيب الحمض النووي الريبوزي المختزل «الدنا أو DNA)، النا يحمل الصفات الوراثية للكائن الحي.

ومسرح نشاط الهندسة الوراثية هو الخلية التي تمتبر وحدة بناء الكائن المي. وهذه الخلية بمنزلة «دولة» لها رئيس، ولها نظام، وفيها مصانع إنتاج، وتملك جيش دفاع ضد أي خطر يهددها، وخطوط مواصلات تنقل الإنتاج، إما بهدف الاستعمال الداخلي أو بهدف خطر يهددها، وخطوط مواصلات تنقل الإنتاج، إما بهدف المصانع فإنها تعد بالآلاف، ويتحكم في نوعيتها وكميتها الرئيس الأعلى لدولة الخلية، وهو الجينات (Genes) التي تتكون من الدنا (DNA)، وملقى على عائق الجينات مسؤولية تنظيم الحياة داخل هذه الدولة المتاهية الصغر والدقة والنظام. ومن هنا يتضح أن الهندسة الوراثية تقوم على فكرة التحكم في الرئيس الأعلى لدولة الخلية (الجينات)، وبالتالي إمكان برمجة هذه الدولة وفق تصميمات موضوعة سلفا لتغيير وظائفها البيولوجية والتحكم فيها من أجل التحكم في الإركانات الوراثية للكائن الحى.

# (٣) النّطور النّاريخي للنّقنية الحيوية والهندسة الوباثية (أ) واد الهندسة الوباثية... بيه قدماء المصريبه واليونتييه القدماء :

كانت الأغذية والمشروبات المخمرة في أشكالها الكثيرة المختلفة مصدر متعة عظيمة للإنسان على مدى القرون. فتدخل في صناعة

الجبن القديم عملية تخمير اللبن أو القشدة والخبز يعتاج إلى تخمير بالخميرة، وقد وُجدت أرغفة الخبز هي الأهرامات المصرية التي بنيت منذ ستة آلاف سنة، وقد اكتشفت عملية تخمر الفاكهة منذ مدة طويلة جدا، حيث كان اليونانيون القدماء يعتقدون أن النبيذ كان من اختراع أحد آلهتهم وهو يوتس. وتصف الوثائق المصرية منذ حوالي ٢٥٠٠ سنة قبل الميلاد طريقة نقع الشمير وتخمر البيرة.

وقد بدأ فهم الدور الرئيسي للكائنات الحية الدقيقة في عمليات التخمر منذ زمن قريب حينما أثبت المالم الفرنسي لويس باستير في ١٨٥٧ أن الخلايا الحية هي السببة للتخمر الكمولي. وفي الواقع أن التطور الناجح للصناعات الغذائية في الدول الغريبة انطوى على استخدام الكائنات الحية الدقيقة ليس في تحسين الطمام والقوام وزيادة الفوائد الغذائية للمديد من الأطممة والمشروبات فحسب، ولكن أيضا للتحكم في عدم فسادها عن طريق التعقيم والتغليف السليم.

وإذا كنا قد عرفنا قبل أربعة قرون فقط أن أبا الهول. حارس مصر والأمين على سرها والمارف بكل أمورها والشاهد على عصورها . هو تمثال على شكل أسد رابض ووجهه هو وجه الملك خفرع صاحب الهرم الثاني وابن ملك مصر العظيم خوفو صاحب الهرم الأكبر عجيبة الدنيا قديما وحديثا، فهذا حقيقي من الناحية الشكلية. ولكن المعنى الرمزي أكبر من ذلك بكثير. فأبو الهول كائن مستنبط جرى تعظيم وتكامل إمكاناته الوراثية باستخدام الأطقم الجينية والتراكيب الوراثية الموجودة في كائنات أخرى. فقد توصل قدماء المصريين إلى فكرة استنباط كائن يجمع بين عديد من صفات الكائنات الأخرى في منظومة وتعددية رائمة. وبناء على ذلك يمكن تخيل أن أبا الهول كائن معدل وراثيا مُزجت فيه الصفات الوراثية البشرية (الذكاء والحكمة) متمثلة في وجه خضرع مع الجينات المدؤولة عن «القوة» متمثلة في شكل الأسد ليكون لنا في النهاية «حارسا قويا وذكيا».

لقد تحولت هذه الفكرة الخيالية إلى حقيقة بظهور الهندسة الوراثية (١٠٠١٠). فعلى سبيل المثال لا الحصر، نقل في عام ١٩٧٨ جين الأنسولين البشري إلى البكتيريا التي أصبحت تنتجه في الممل، وفي عام ١٩٨٢ حصل النجاح في الجمع بين جنس العنز وجنس الخروف وظهور ما يسمى بالعنزروف. وفي عام ١٩٨٦ تُقل جين هرمون النمو البشري إلى الخنزير.

وعلى الرغم من أن أبا الهول، ومن خلال الوثائق المصرية المتمثلة في البرديات التي تقض شاهدة على أن قدماء المصريين هم أول من تخيل الهندسة الوراثية، فإن البونانيين القدماء يمتقدون أنهم الرواد في هذا المجال، والأغرب من ذلك أن المالم الفريي يطلق اسم «كيميرا» (Chimera) على الكائنات المعدلة وراثيا نسبة إلى أحد الآثار اليونانية التي هي حيوان مقسم إلى ثلاثة أجزاء: جزء أسد وجزء ماعز وجزء حية، وكان من الأجدر أن يطلق على الكائنات المعدلة وراثيا أبو الهول «Sphinx» لذا لو كان أبو الهول و كان المعرية . قد فتح قمه ونطق وتكلم لكان أول ما سيقول «أنا أول كائن ذي جينات معدلة في العالم».

# (ب) التطور العلمي للهندسة الولائية... منه مندل إلى واطسود وكريك:

لا يتطابق اثنان من ببن النساء والرجال والأطفال الذين يعيشون على كوكب الأرض والذين يزيد عددهم على خمسة مليارات، وتسري الحقيقة نفسها على النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة. وذلك التنوع الأحيائي اللانهائي الموجود في كل الكائنات الحية - أو بمعنى أدق: المخزون الجيني - هو حد الأساس الذي تقوم عليه الهندسة الوراثية (١٠٠٥/١٠)، وقد ساعدت إعادة اكتشاف قوانين وجريجور يوهان مندل، للوراثة في فترة مبكرة من القرن المشرين على زيادة فهم جوهر التنوع وأسباب حدوثه التي تعزى أساسا إلى عملية التغيير في المادة الوراثية من خلال الطفور التلقائي، أو من خلال عمل اتحادات جديدة للجينات أثناء عملية الانقسام من خلال المسؤول عن تكوين الخلايا الجنسية أو الجامينات (Gametes)، وهذه توئد فرصا للتنوع الجينى الهائل في الكائنات الحية.

وقد كان «مندل» - الذي عاش ومات فقيرا - آبا الوراثة وصاحب الفضل في توجيه الفكر البشري لدراسة المحتوى الوراثي الزاخر بالمعلومات والموامل الوراثية المسؤولة عن تحديد جميع الصفات وعن كل عمليات النمو والتكوين والأداء الوظيفي للكائن الحي، وتعب «مندل» كثيرا لتسجيل خلاصات أبحاثه، حيث رفضت عندما تقدم بها إلى «جمعية التاريخ الطبيعي وعلوم الحياة» في مدينة برن بالنمسا «وقتذاك» عام ١٨٦٥م، إلا أنه تقدم بها في العام التالي، وقبلت على مضض، ثم أهملت حتى عام ١٩٠٠ محينما أعاد اكتشاف قوانين مندل للوراثة الملاء» كل على حدة، وهم: دي فريز (هولندا) كوبنز (المانيا) وتشير ماك (النمسا) ومنذ ذلك الوقت أعتبر مندل مؤسسا لعلم الوراثة.

ففي الماضي ومنذ اكثر من عشرة آلاف سنة أدى وجود التنوع الجيني إلى تمكين الإنسان من انتقاء نباتات مميزة من مجتمع النباتات البرية لمحاصيل مثل: القمح والشعير والأرز لزراعتها. ثم أعقب ذلك تحسين لهذه المحاصيل عن طريق استمرار الانتخاب المعتمد على التنوع الذي ينتج بشكل طبيعي. ومنذ بداية القرن العشرين استخدمت تقنيات التهجين المبرمج بالإضافة إلى إستحداث التغيرات الوراثية والبيولوجية بهدف استباط صفات جديدة نتيجة

الاتحادات الجديدة للجينات بالإضافة إلى زيادة التنوع الوراثي في المجتمعات النباتية . وأصبح التهجين – أيضا – أسلوبا لزيادة نمو المحاصيل والحيوانات معتمدا على ظاهرة وراثية تعرف بقوة الهجين (Hybrid vigor) . ولقد كان الانتخاب الوراثي لسلالات من نبات القمح شبه القسرمي (Dwarf) في اليابان، ومن الأرز في الصين في الأربعينيات، هو الأساس الذي اعتمدت عليه الثورة الخضراء التي شوهدت في هذين المحصولين في آسيا في أواخر الستينيات. وهكذا أصبح التنوع الأحيائي (Biodiversity) هو أساس استمرار تحسين النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة التي تهم الزراعة والصناعة والدواء، وبالتالي يجب المحافظة عليه والعمل على زيادته قدر الإمكان.

ثم جاء جيمس واطسون وفرانسيس كريك ليفتحا مجال الهندسة الوراثية – منذ اكثر من خمسين عاما – عندما وصفا التركيب الحلزوني المزدوج (Double helix) لجزيء الحمض التركيب الحلزوني المزدوج (Double helix) لجزيء الحمض النووي الريبوزي المختزل الدنا، ومنذ ذلك الحين انتقل الاهتمام إلى دراسة الأساس الجزيئي للتنوع الجيني، وإلى توحيد الأساليب التي يمكن أن تماعد على تكوين مجموعات وراثية جديدة عن طريق التسحكم بالجينات وتطبيق تقنيات إعادة تركيب المادة الوراثية (Recombinant DNA) والاستنماخ الحيوي (Cloning)، وقد فتحت هذه التقنيات عالما جديدا من الهندسة الوراثية يؤدي إلى إنتاج كائنات حية معدلة وراثيا، أي تحتوي على مادة وراثية (لدنا) أدخلت فيها بطريقة صناعية من كاثن حي آخر لا يمت إليها بصلة.

## (ح) منشأ وتطور العندسة الوراثية... أنتشافات تقنية وثورات علمية :

جاءت الهندسة الوراثية (۱٬۰۰۱ كمعصلة طبيعية لثورتين علميتين، هما: ثورة اكتشاف أسرار المادة الوراثية الدنا وثورة اكتشاف إنزيمات التحديد (Restriction enzymes) التي تقوم بقص الدنا في مواقع معددة.

وبدأت الشورة الأولى عندما اكتشف العلماء أن الحمض النووي الدنا هو المادة الوراثية، ثم تحديد تركيبه الكيميائي، وهما شريطان ممتدان يحدهما من الخارج السكر والفوسفات تحديد تركيبه الكيميائي، وهما شريطان ممتدان يحدهما من الخارج السكر والفوسفات وتربطهما من الداخل القواعد النيتروجينية المتكاملة الأربع وهي: الأدينين يتكامل مع الثيامين والجوانين مع السيتوسين، ويأخذ هذان الشريطان شكل الحلزون، وهناك نقاط ممينة هي هذين الشريطين تاتقي كل منها بالأخرى، وكل شريط يحمل المعلومات الكاملة اللازمة للتحكم هذين الشريطين تاتقي كل منها بالأخرى، وكل شريط يحمل المعلومات الكاملة اللازمة للتحكم مع بعض هي النهاية إلى تكوين الكائن الحي وقيامه بوظائفه الحيوية المختلفة. وأعقب ذلك اكتشاف أسرار الشفرة الوراثية (وهي تتابع القواعد النيتروجينية في شرائط الدنا في كلمات وجمل تخزن من خلالها المعلومات الوراثية في لوح محفوظ مسؤول عن حياة الكائن الحي من الإنبات حتى الممات، وهي الجينات) وفك رموز تلك الشفرة. وبذلك أمكن قراءة معلومات كل

جين بعد ترجمة شفراته الوراثية ثم أمكن إكثار هذه الشفرات معمليا، أو الحصول عليها من استخلاص الدنا من أي كائن حي، أو حتى من الفيروسات، ثم إعادة ترتيبها في شفرات بعمليات الجراحة الوراثية.

ثم جاءت المشورة الشائية وهي قورة الإنزيمات، ومن بينها إنزيمات التجميع أو البلمرة وإنزيمات التجميع أو البلمرة وإنزيمات القطع المتخصصة وإنزيمات النسخ العكسية وغيرها. التي عجلت من تداول وتقاول المادة الوراثية في مخطط متكامل للوصول إلى هدف معين. ويدور هذا التطور حول حجر زاوية فريد من نوعه، وهي أن الوراثيين بإمكانهم الآن وضع المادة الوراثية على مائدة العمليات وتطويعها كمّا ونوعا، بحيث تحذف منها أو يضاف إليها مقاطع معينة وتعاد صياغتها لتعبر عن ذاتها بطريقة جديدة، وهو ما يسمى بالتطعيم الجيني... وهو اتجاه مصاصر في علوم البيولوجيا تبلور خلال العقود القليلة الماضية، تنحصر مهمته في استحداث أشكال من التراكيب الوراثية المبتكرة، وبعمنى آخر التحكم في الصفات بكم وكيف يفوق كثيرا كل ما أعطته الطرق التقليدية الأخرى كافة كالانتخاب والتهجين واستحداث الطفرات.

لقد تطورت التقنية الحيوية تطورا كبيرا ابتداء منذ بدء تعامل الإنسان مع الكائنات الحية على أسس علمية راسخة بالطرق التقليدية إلى أن وصلت الآن إلى تطورها الحديث، حيث بلغ تعامل الإنسان مع الكائنات الحية أقصى درجات الدقة فيما يعرف بتطميم الجينات أو نقلها من كاثن إلى آخر. وقد وضعت الإنجازات العلمية الهائلة التي تحققت منذ منتصف القرن الماضي فيما يغص اكتشاف طبيعة المادة الوراثية، وكذلك آليات بناء البروتين: اللبنات الأولى في تطور التقنية الحيوية لتصل إلى مفهومها الحالي، حيث نتج عن هذه الاكتشافات تطور من طرق التمامل مع حقائق العلوم مذهل في علوم الوراثة، أفضى إلى تفير جذري في الكثير من طرق التمامل مع حقائق العلوم الأساسية في مجالي علوم «النبات والحيوان وغيرهما». ("والاو") وكذلك تطور الأساليب البحثية المستخدمة في التقنية الحيوية بمجالاتها المختلفة أثمر أخيرا عن ظهور التقنية الحيوية المتقدمة.

والآن اتسعت وتشعبت نشاطات ومجالات التقنية الحيوية وأصبحت لها آثار متعاظمة في اقتصاديات العالم.

وفيما يلي – في تتابع زمني – أهم الاكتشافات أو الثورات العلمية التي كان لها الفضل في منشأ وتطور الهندسة الوراثية <sup>(۱)</sup>، وكذلك بعض الإنجازات التي تحققت بفضل ذلك التطور بعد أن كانت بعيدة المثال:

۱۸٦٦: أجرى الراهب النمساوي «جريجور يوهان مندل» تجارب على التهجين بين سلالات من نبات البازلاء التي تحمل صفات متباينة، وتوصل إلى مجموعة من القوانين لتفسير كيفية توارث الصفات عبر الأجيال المتالية في الكائنات الحية، ولكن نتائج تجاربه لم تنشر. ١٩٠٠: أعاد كل من دي فريز وآخرون اكتشاف قوانين مندل في علم الوراثة ثم نشرها في دورية تصدرها جمعية معلية في النمسا. وقد كانت جهود هؤلاء العلماء هي الخطوة الأولى التي بدأها علماء البيولوجيا في التطوير المعاصر في علم الوراثة التي حولت هذا العلم إلى علم تجريبي دفيق.

١٩٠٣: افترض «ستون» أن عوامل الوراثة نقع على الكروموسومات.

۱۹۱۰: اثبتت تجارب «مورجان» على حشرة ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) أن العوامل الوراثية
 تقع على الكروموسومات.

١٩١١: أطلق «جوهانسين» على العوامل الوراثية المصطلح العلمي «جين» «Gene».

«Biotechnologie» «المرة الأولى المصطلح العلمي «التقنية البيولوجية» «Biotechnologie» « باللغة الألمانية.

۱۹۲۲: أعد «مورجان» أول خريطة للجينات الموجودة على كروموسومات حشرة ذبابة الفاكهة. أو الدوروسوفيلا (Drosophila).

۱۹۷۸: بداية تجارب العالم جريفث التي مهدت لإكتشاف ظاهرة التحول الوراثي ۱۹۷۸ transformation في البكتيـريا فيـما بعد. وتعتبر هذه التجارب حجر الأسـاس للهندسة الوراثية في صورتها الحديثة.

۱۹۳۳: نشرت أول قصة خيال علمي (Science fictio) عن الهندسة الوراثية تحت عنوان وعالم جديد شجاع»: Brave new world للكاتب «الدوس هكسلي».

١٩٣٨: ظهور المصطلح الملمي «البيولوجيا الجزيئية» «Molecular Biology».

1947: ظهور نظرية «جين لكل إنزيم» التي وضعها العالمان بيدل وتاتم بعد أبحاثهما على فطر عفن الخبز اليفروسبورا التي ربطت الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة، وهي تعرف باسم نظرية «فعل الجين».

١٩٤٤: أثبت كل من أهري وماك لويد وماكارتي بعد تجاريهم على التحول في البكتيريا أن الجيئات تتركب من الحمض النووي الريبوزي المُختزل (الدنا) وليس من البروتين.

۱۹٤٨: ظهور المصطلحين العلميين «الهندسية الكيسيائية Chemical engineering، و«الطب الجزيشي Molecular medicine».

١٩٥٢: أكد كل من المالمين هيرشي وتشير دور الدنا كأساس للمادة الوراثية في سلالة البكتريوفاج «T2»الذي يصبب البكتيريا المروفة إيشيرشيا كولاي (E.coli).

١٩٥٢: اكتشف كل من واطسون وكريك تركيب الدنا ووضعا أول نموذج له،

١٩٥٨: تحديد تتابع الأحماض الأمينية لبروتين الأنسولين.

١٩٦١: اكتشاف العالمان جاكوب وموند لكيفية تدفق المعلومات الوراثية في الخلية بانتقالها

### الهندسة الوراثية والتقنية الديوية . . . رؤية عربية

أولا من جــزيء الدنا إلى جــزيء الحــمض النووي الريبــوزي الرمـــول (الرنا المرســال (Messenger) أو MRNA لتكوين البروتين لاحقا هي السيتوبلازم بمساعدة الريبوزومات.

- اول محاولة لدمج الخلايا في ممهد جوستاف في باريس حيث دمج جورج بارسكي خلايا فثران في أطباق خاصة مزودة بفذاء معقم.
  - بداية نجاح فك رموز الشفرة الوراثية بواسطة مارشال نيرينبرج وهاينرش ماتساي.
     ١٩٦٧: اكتشاف إنزيمات الريط Ligase enzymes.
    - تمكن كل من ماري فايس، هوارد جرين من دمج خلايا إنسان بخلايا فأر.
- ۱۹۷۰: تمكن وارنر أربر ودانيل ناثانس وهاميلتون سميث من اكتشاف أول إنزيم قص محدد Restriction enzyme.

۱۹۷۱: تمكن كــوهين وبوير من وضع بدايات أســـاليب إعـــادة اتحـــاد المادة الوراثيــــة Recombinant DNA.

- ١٩٧٣: عزل أول جين وهو الجين المسؤول عن إنتاج الأنسولين.
  - وضع أساليب وطرق جديدة لإعادة اتحاد المادة الوراثية.
- بداية التقنية الحيوية الحديثة Modern Biotechnology
  - ١٩٧٤: ظهور أول تعبير «جين غريب» في البكتيريا،
- ١٩٧٧: إنشاء أول شركة للهندسة الوراثية «جينيتيك» في أمريكا.

إنتــاج أول بروتين آدمي بواسطة البكتـيــريـا، وهو هـرمــون المغ «السبـومــاتوســــــاتين Somatostatin».

- ١٩٧٨: إنتاج الأنسولين البشري من البكتيريا وإشيريشيا كولاي E. coli».
  - اكتشاف طرق لتحديد تتابع الشفرة الوراثية.
- ١٩٨٠: منع أول براءة اختراع هي الهندسة الوراثية، وكانت لكل من كوهين ويوير عن كيفية إعادة اتحاد المادة الوراثية.
  - ١٩٨٢: إنشاء أول مصنع لإنتاج الأنسولين الآدمي بطرق الهندسة الوراثية في إنجلترا.
- أول منتج للهندسة الوراثية يجاز تسويقه، وكان لقاحا حيوانيا ضد الإسهال وهو «الأنتروفيرون» لمالجة الهربي.
  - أول محاولة ناجحة لنقل الجينات بين الحيوانات.
  - ١٩٨٣: نجاح الجمع بين جنس العنز وجنس الخروف وظهور ما يسمى بالعنزروف.
- صمم كاري ميليس جهازا لمضاعفة المادة الوراثية في المعمل بتفاعل البوليميرز التسلسلي (PCR).
  - أول محاولة ناجحة لنقل الجينات إلى نبات.
  - ظهور المصطلح العلمي «البيولوجيا الجزيئية النباتية Plant Molecular Biology».

١٩٨٥: اكتشاف البصمة الجينية DNA fingerprint بواسطة أليك جيفيرس.

١٩٨٦: إنتاج خنزير معدل وراثيا يحمل جين هرمون النمو البشري.

١٩٨٧: استخدام البصمة الجينية كدليل جنائي في المحاكم الأمريكية.

- أول عملية لتقييم النباتات والكائنات الدقيقة المدلة وراثيا خارج الممل.

١٩٨٨: أول كائن دقيق معدل وراثيا يجاز تسويقه.

١٩٨٩: عزل الجين المسؤول عن مرض التليف الكيمسي Cystic fibrosis بواسطة لاب شي تسيء وفرانسيس كولين.

- تمكن ستيفين روسينبيرج من تصميم أول نظام لنقل الجينات في الإنسان.
  - بداية علاج الأمراض الوراثية بالجينات Gene therapy.

١٩٩٣: عزل الجين المسؤول عن مرض هنتجتون Hunttington's disease.

١٩٩٤: ظهور سلاح الجينات الانتحارية كملاج للسرطان.

- إنتاج أرز مقاوم للآفات والأمراض أطلق عليه «الأرز السوبر».

١٩٩٥: الملاج الجيني لتبقع الجلد الوراثي.

- العلاج الجيني للتحلل الفقاعي الوراثي.

- تصنيع هرمون الفدة النخامية الذي يعمل على تنشيط التبويض كعلاج للعقم.

١٩٩٦: استنساخ النعجة ميجان وموراج على يد أيان ويلموت باستخدام الخلايا الجنينية.

١٩٩٧ : تمكن سانج لي بمعهد العلوم والتفنية بكوريا من عزل جين PHA السؤول عن إنتاج بوئستر من نوع من البكتيريا ونقله إلى بكتيريا إشيرشيا كولاي E. coli لزيادة الإنتاج.

- تمكن إيان ويلموت من استنساخ النمجة «دوللي» باستنساخ تقنية استبدال الأجهزة الوراثية عن طريق إدماج نواة خلية جسدية من ضرع (ثدي) نمجة فنلندية في بويضة مضرغة (من دون نواة) مأخوذة من نمجة اسكتلندية.
- استنساخ اثنين من القردة في مركز بحوث أوريجتون للولايات المتحدة الأمريكية باستخدام
   تقنية الفصل المجهري للخلايا الجينية للحصول على نسخ منها تحمل الصفات الوراثية نفسها.
- أعلنت شركة أمريكية لتربية الحيوانات عن نجاحها في استساخ بقرة أطلقوا عليها اسم
   «جين»، وذلك باستخدام تقنية «استبدال الأجهزة الوراثية» عن طريق استخدام خلايا
   Priodial stem من جنين بقرة عمره ٣٠ يوما.
- الحصول على فثران تحمل كروموسومات بشرية كاملية ينتظم بكل منها ما يقسرب من الف جين، بعد أن كانت عمليات نقل الجيانات لا تتضمن أكثر من جين أو جينين على الأكثر. وأطلقوا عليه اسم «ماني» (الفار المؤنسن)، وهي كلمة منعوته من كلمتي إنسان وحيوان.

## الهندسة الوراثية والتقنية الجيوبة. . . رؤية حربية

- أعلن مايكل ماردين بفرنسا عن نقل جين الهيموجلوبين البشري (ألفا وبيتاجلوبين) إلى
   كلوروبلاست Chloroplast خلايا نبات التبغ والحصول على النبات الكامل وتمكنه من عزل
   ونتقية الهيموجلوبين من بذور وجنور النبات.
  - ١٩٩٨: إنتاج السمك الذكري المتفوق الكبير الحجم باستخدام تقنية التحوير الوراثي.
    - إنتاج بعوض غير ممرض باستخدام أساليب الهندسة الوراثية.
    - ١٩٩٩: بداية إنتاج العسل الدوائي عن طريق نباتات عدَّلت أزهارها وراثيا.
      - استتباط نبات تبغ معدل وراثيا للكشف عن مواقع الألغام.
      - ٢٠٠٠: إنتاج نبات قطن مهندس وراثيا له القدرة على إنتاج البلاستيك
- ٢٠٠١: إنتاج الأرز الذهبي المضاد للعمى، وذلك عن طريق إدخال جينات لهـا القـدرة على تكوين مادة «البيتاكاروتين»، وهى المادة الأساسية لفيتامين «أ» السؤولة عن الإصابه بالعمى.
- المزاوجة الجينية بين المنكبوت والماعز وإنتاج النعجة «ميل» وأختها «موسكاد» اللتين لهما
   القدرة على إنتاج برتين حرير المنكبوت في حليبهما.
  - الإعلان عن الخريطة الجينية البشرية
  - ٢٠٠٧: إنتاج نبات سبائخ به جينات من الخنازير.
    - ٢٠٠٣: إنتاج قهوة طبيعية من دون كافيين.
      - إنتاج أسماك زينة معدلة وراثيا .
  - استنباط نوع من الأرز يتحمل الملوحة والجفاف.
  - ٢٠٠٤: استنساخ فأر باستخدام التوالد العذري.
    - استنساخ أول قطة وكلب في العالم.
  - إعداد الخريطة الوراثية لسلالة الدجاج البري الأحمر،
- ٥٠٠٥: الكشف عن تزوير الباحث الكوري «هوانج وو سوك» لبحثة الذي نشر في مجلة العلم الأمريكية الذي زعم فيه تمكنه من توليد خلايا جذعية تحمل المواصفات الوراثية لشخص معدد من جنين بشري مستسخ.
  - ٢٠٠٦: استتباط ذرة معدلة وراثيا لعلاج نقص الحديد،

# (٤) مجلات الهندسة الوباثية

على الرغم من أن الهندسية الوراثية قادرة على حل مشكلات البشرية من احتياجات استهلاكية ومتطلعات من كنوز الأرض وثرواتها، بالإضافة إلى تسهيل فهم كثير من الأمراض الطبية والعلمية، ولكن

هناك تخوهات كبيرة من أن تكون شرارات الحروب في المرات القادمة وأدواتها الجديدة وليدة هذا العلم، وتكون الأدوات والأساليب قد شكلتها نظريات واختراعات الهندسة الوراثية. فالهندسة الوراثية أداة قوية تحمل في طياتها آمالا كبيرة للطب والزراعة والصناعة والأمن الغذائي والبيئة. حيث تقدمت الأبحاث بدرجة كبيرة منذ أواسط السبعينيات إلى درجة انتشار الحديث عن «ثورة الهندسة الوراثية»، ومع ذلك فهي تثير الكثير من المسائل الحساسة: أخلافها وقانونها واجتماعها، وكذا مسائل متعلقة بعدى أمانها الحيوي... وفيما يلي بعض مجالات الهندسة الوراثية:

# (أ) بصمة الجينات والطب الشرعي:

تتــرتب الجـينات في خــلايا الإنســان على ٢٣ زوجــا من الكرومــومــات في نواة الخليــة، والكروموسومات مركبة من الحمض النووي ويروتينات، وهذه البروتينات تلعب دورا مهما في المحافظة على هيكل المادة الوراثية، وتقظم نشاط تعبير الجينات الذي يؤدي إلى تكشف وتكوين الفرد الكامل من خليـة الزيجـوت، وتوجـد بعض الجينات في الميـتوكوندريا، وتورث عن طريق الأم، وتكمن المعلومـات الوراثية لأي خلية من تتابع الشفرة الوراثية (تتابع القواعد النيتروجينية الأربع التي وهبها الله للحياة)، وهي: الأدينين (A) والجوانين (G) والميتوزين (C) والثيامين (T)، التي تكون المادة الوراثية في صورة كلمات وجمل تقوم بتخزين المعلومات الوراثية في لوح محفوظ مسؤول عن حياة الفرد.

ويصمة الجينات (<sup>٣٥</sup> هي اختلافات في التركيب الوراثي لنطقة الإنترون، وينفرد بها كل شخص تماما وتُرَرَّث: أي أن الطفل يحصل على نصف هذه الاختلافات من الأم وعلى النصف الآخر من الأب، ليكون مزيجا وراثيا جديدا يجمع بين خصائص الوالدين، وخصائص مستودع وراثي متسع من قدامي الأسلاف.

وعلى الرغم من مرور وقت قصير على اكتشاف بصمة الجينات، فإنها استطاعت عمل تحول سريع من البحث الأكاديمي إلى العلم التطبيقي الذي يستخدم حول العالم، وخصوصا في الحالات التي عجزت وسائل الطب الشرعي التقليدية أن تجد لها حلا مثل: قضايا إثبات البنوة، والاغتصاب، وجرائم السطو، والتعرف على ضحايا الكوارث، وحيث إن نسبة النجاح التي تقدمها الجينات تصل إلى حوالي ٩٦٪ فقد شجع ذلك الدول المتقدمة مثل أمريكا ويربطانيا على استخدامها كدليل جنائي، بل إن هناك اتجاها لحفظ بصمة الجينات للمواطنين مع بصمة الإصبع لدى الهيئات القانونية، وقد جرى الحسم في كثير من القضايا بناء على استخدام بصمة الجينات كدليل جنائي.

### (ب) العنسة الوناثية والطب البشري:

الهندسة الوراثية البشرية (<sup>٣)</sup> هي أحد الفروع التطبيقية لعلم الوراثة، وتمتبر ثورة تقنية جبارة تهدف إلى إضافة جينات جديدة تحمل إلى الكائن الحي صفات لم تكن موجودة من قبل، إلى حين تجاوز التراكيب الوراثية الموجودة إلى تراكيب جينية أفضل بقصد إصلاح عيب أو خلل في المادة الوراثية أو تحسين الصفات العامة للأفراد عن طريق إعادة صياغة الخريطة الجينية. وقد أثارت الهندسة الوراثية البشرية تصورات وتوقعات العلماء عن الكون والبشرية. ومن الأحلام الوراثية التي في طريقها إلى التحقيق الانتهاء الكامل من مشروع الطاقم الوراثي البشري، أي رسم خرائط الجينات البشرية من خمسين ألف إلى ماثة ألف جين... وبعدها تبدأ مرحلة البحث عن وظائف كل جين وطريقة عمله.

إن الوصول إلى أسرار الأطقم الوراثية يشببه إلى حد بعيد ما حدث في الكيمياء من اكتشاف الجدول الدوري للعناصر. ومن المؤكد أن هذا المشروع سيزيد من فهمنا للسلوك البشري والجينات الوراثية في المسحة والمرض، مما يساعد في تصميم اختبارات للإرشاد الوراثي. لقد بدأت بالقسمل ثورة الهندسة الوراثية البشرية (٢١٠٠٠ و٢٠) وتقددمت بحوثها وتطبيقاتها. وعلى الرغم من أن جزءا كبيرا من منجزات هذه الثورة ما زال بعيدا في مخيلات الماماء ومعاملهم فقط فإن التعامل مع الجينات البشرية في حاجة إلى ما يحكمه ويفلسفه ويقيده إذا لزم الأمر.

### (ح) العندسة الولائية النباتية:

لقد اعتمدت تربية النباتات بالطرق التقليدية على ملاحظة ومتابعة الاختلافات الوراثية داخل كل عشيرة، والانتخاب لسنوات عديدة أو بعمل تهجينات بين النباتات المتشابهة بقرض الحصول على أصناف متميزة في بعض الصفات. وعلى الرغم من أن هذه الطرق التقليدية أنتجت أصنافا عائية الفلة من القمح والأرز والشعير، فقد أجبرت المزارعين على التخلي عن عدد كبير من الأصناف المحلية وقريباتها البرية. وقد أدى هذا التتميط الوراثي في مجال الزراعة إلى القضاء على قدرة المحاصيل التقليدية على التلاؤم مع بيئات طبيعية مختلفة وظروف نعو متباينة، هخسرت البشرية حوالي ٧٥٪ من النتوع الوراثي للمحاصيل الزراعية منذ بداية القرن الحالي.

وعلى الرغم من أن العالم يحفل بأنواع نباتية هائلة لم تستغل بعد؛ فإن هناك على الأقل اكثر من ثلاثمائة الف نوع من الفواكه الاستوائية عالية القيمة الغذائية ومفضلة في بلدان أمريكا اللاتينية، لكنها مجهولة تماما في أمريكا الشمالية، حيث تقتصر قائمة الفواكه فيها على الثمار الشائعة من حمضيات. وكروم وتفاح وغيرها، فمثلا في بلد صغير مثل «بيرو» تقل مساحته عن ولاية الاسكا الأمريكية توجد أنواع من النباتات تعادل سبعة أضعاف ما في الولايات المتحدة كلها، مُشكلة مستودعا نباتيا هائلا ينتظر من يرعاه ويستثمره. وهذا بعض مما تخبثه الطبيعة لنا من ثروات نباتية غير مكتشفة بعد، في حين لا تحتوي قائمة طعام البشرية إلى الآن إلا على عدد محدود فقط من الأنواع حين لا تحتوي قائمة طعام البشرية إلى الآن إلا على عدد محدود فقط من الأنواع النباتية المعروفة، حيث يشكل فقدان التنوع هذا أو ما يسمى باندثار الموارد الوراثية تهديدا عالميا يحدق بالزراعة.

ومع التطور المذهل والمعربع في شتى المجالات العلمية الحديثة، كان من الطبيعي أن تتغير المفاهيم والأساليب التقليدية المستخدمة في تربية النباتات المختلفة من محاصيل وفاكهة ونباتات طبية وعطرية أو نباتات زينة والعودة للاهتمام بحداثق النباتات البرية وطرق رعايتها ونقلها وحفظها، حيث تتركز معظم الأبحاث الجارية الآن في المعاهد والمختبرات على إنتاج أنواع جديدة من النباتات والبذور القادرة على مضاعفة الإنتاج، والملائمة في الوقت نفسه للظروف البيئية المحلية، وذلك باستخدام أساليب الهندسة الوراثية (١١و، ١٠٤٢).

وتختص الهندسة الوراثية بصورة مباشرة أو غير مباشرة بحذف مقاطع منها وإضافة مقاطع أخرى؛ بغرض إعادة تشكيل أو صياغة الخلية أو الكائن باستخدام الإمكانات الوراثية للكائنات الأخرى المتاحة لإضافة صفات وراثية لم تكن موجودة من قبل. وهو اتجاه جديد في علم الوراثة الحديثة تبلور نتيجة للتقدم في عدة علوم مثل: الوراثة الجزيئية والبيوكيماوية والكيمياء الحيوية والنبات وزراعة الأنسجة وغيرها. وتنحصر مهمة هذا العلم من منطوق التسمية في صياغة أشكال من النظم الوراثية المبتكرة، تُجسّد في كائنات حية مرغوبة في التطبيق وكذلك في الأغراض العلمية.

إن الزراعة وتطوير أبحاثها مشكلة عالمية، تتجدد معطياتها كل لحظة من لحظات حياتنا، والتطور البشري الهائل يزيدها حدة، وقد يبدو للبعض أنها مشكلة اقتصادية فقط، لكن بعد الدراسة نكتشف أنها مشكلة حيوية وبيئية واجتماعية في آن واحد، فما زال النبات على سخائه المعهود تجاه الإنسان، وإن كل ما يقال عن التحول إلى عصر الصناعة أو عصر المعلومات لم يكن ليسرق الأضواء من النبات، ذلك الصديق الوفي القديم. إن زراعة النبات أيسر وأرخص كثيرا من استزراع البكتيريا أو الخميرة، فضلا عن استزراع الخلايا الحيوانية وذلك بالنظر إلى متطلبات الزراعة وحجم الإنتاج، فمن الطريف ما يقال: إن حقلا من الجاودار أو نبات الراي (Tye) مساحته هكتار واحد، بمكن أن يحتوي على ٣٠٠ مليون من الجذور، وهو مقدار يفوق قطر مدار الأرض حول الشمس. ومن هنا لم يكن غريبا أن تحظى هندسة النبات وراثيا باهتمام كبير من جانب العلماء.

### (د) الهنسة الوباثية الحيوانية:

لقد تعرضت مجالات الإنتاج الحيواني لثورتين... اولاهما هي الثورة الخضراء الأولى التي أسفرت عن استخدام الوسائل التقليدية في تحميين عناصر الإنتاج الحيواني، ثم الثورة الخضراء الثانية: التي اعتمدت على التعامل الدقيق مع المادة الحية فيما يعرف بالهندسة الوراثية لإضافة الجيئات الخاصة بزيادة الإنتاج وإنتاج الستحضرات المناعية التشخيصية والعلاجية للحيوان والبرمجة الوراثية لتحسين الأسماك ('').

### (هـ ) الهنيسة الوراثية للكائنات البحيية:

هي التعديل والتحسين التقني والوراثي للكائنات الحية البحرية مثل الأسماك والحيوانات الصدفية والقشريات والطحالب البحرية وعلى الرغم من أنه لم يمر سوى عقد واحد منذ بدايتها، فإنه تحقق تقدم مدهش في هذا المجال. فقد سُجُّل أكثر من ١٠٠٠ مستحضر جديد ومنتج طبيعي واكتشافات أخرى تحققت بتطبيق علم الوراثة الجزيئية لتربية الأسماك والحيوانات الصدفية والقشريات والطحالب البحرية، كما أكتشفت مضادات حيوية وعقاقير لمالجة السرطان مستخلصة من سلالات معدلة بأساليب الهندسة الوراثية. وبينما لم يكن هناك من قبل سوى عدد صغير من الرواد الذين يكدحون في معاملهم، توجد الآن مراكز جديدة كبرى لأبحاث وتطوير التقنيات الحيوية البحرية في النرويج واليابان والولايات المتحدة وأماكن أخرى

### (و) العنيسة الوباثية المنكوبية:

وتتضمن هذه استخدام أساليب الهندسة الوراثية لإنتاج كائنات ميكروبية ممدلة وراثيا (٤) مثل البكتيريا والفطريات والفيروسات للاستفادة بها هي المجال الطبي والصناعي والزراعي والبيئي. وقد تحقق بالفعل المديد من الإنجازات في هذا المجال مثل إنتاج بعض أنواع من البكتيريا المهندسة وراثيا واستُخدمت في صناعة المقاقير (مثل هرمون الأنسولين وهرمون النسولين وهرمون النسري والإنترفيرون) أو إنتاج الفاكسينات أو لمداواة البيئة ببكتيريا تتقية المخلفات وبكتيريا للكشف عن المخلفات المتالية باللاستيك الحيوى.

### (ن) الهندسة الوراثية البيئية:

في السنوات الأولى من عمر الهندسة الوراثية النباتية كان الاهتمام منصبا في المقام الأولى على تحسين صفات النبات، وذلك بنقل جينات إليه تمكنه من مقاومة الأفات الحشرية أو الصمود لمبيدات الأعشاب، أو تكسبه مناعة ضد الأمراض. أما الآن فلم يعد مجرد تحسين مقدرة النبات على إنتاج الغذاء والألياف إلا مطلبا تقليديا متواضعا في مقابل الطموحات المريضة التي تلعب برؤوس العلماء بين يوم وآخر، فمثلا أمكن إنتاج أنواع خاصة من زيوت التشعيم والزيوت المطهرة في فول الصويا، كما نجح العلماء في تحوير النبات وراثيا ليصنع البلاستيك في بلاستيداته الخضراء، كذلك أصبحت النباتات المهندسة وراثيا مصدرا لبعض الانزيمات ذات الطبيعة الخاصة، التي تستخدم في الصناعة.

وفي تطور آخر يسمى العلماء لاستخدام النباتات فيما يعرف بمداواة أو إعادة تأهيل البيئة (Phytoremediation)، وفي هذا المجال يقوم الباحثون بهندسة النباتات وراثيا الإكسابها القدرة على استئصال الملوثات من التربة أو الماء من دون أن يتأثر نموها مثلما تُعدَّل الصفات الوراثية للميكروبات لاستخدامها أيضا في استئصال الملوثات البيثية وتتقية البيئة (۳).

### (ح) الجنسة الوبائية الحفية:

الحفريات مصطلح أطلق على بقايا الأحياء النباتية أو الحيوانية، سواء أكانت كاملة أم ناقصة أو أشرا تركه الكاثن الحي منطبعا أو محفوظا في الصنخور أو الرواسب الجيولوجية، وذلك قبل ظهور الإنسان الحديث، والحفرية هي ترجمة الكلمة (fossil) بالإنجليزية، وهي مشتقة من الفعل اللاتيني fosere بعنى «يحفر»، وقد كانت تطلق على أي شيء يستخرج من الأرض، سواء كان عضويا أو غير عضوي أو معدنيا أو صنخريا، وساد هذا الاستعمال حتى القرن السادس عشر.

جسم الكائنات الحية يتألف من خلايا، كل خلية تتكون من سيتويلازم ونواة، والنواة بكل خلية هي كرة صغيرة داكنة حين تصبغ، وبداخلها المادة الوراثية النووية الدنا كما تحمل الخلية هي السيتوبلازم خارج النواة مادة وراثية أخرى في «الميتوكوندريا» أو السبحيات، والمادة الوراثية النووية أو السبحية التي الوراثية النووية أو المسبحية التي تستخلص من الحفريات سواء بشرية أو حيوانية أو نباتية، وتستخدم في تفسير العلاقات التطورية أو الأحداث التاريخية على أساس جزيئي، وذلك من أجل إلقاء الضوء على التاريخ البيولوجي للحياة على الأرض، والجدير بالذكر أن أول بحث نُشر في مجال عزل المادة الوراثية الحفوية كان في عام ١٩٨٤.

# (o) تطبيقات الهندسة الوراثية وبعض إنجازاتها في مختلف المجلات :

إن تطبيقات الهندسة الوراثية في نواحي الحياة المختلفة عديدة ومنتوعة ولا يمكن حصرها (٢٣وناتوه؟)، ولكن نورد بعضها على سبيل

المثال لا الحصر فهي تغطي مجالات الصحة والدواء والزراعة والإنتاج الحيواني والبيئة والصناعة وغيرها.

# (أ) في هجال الصحة والدواء :

- . أدى التطور الكبير في تقنيات الهندسة الوراثية إلى تطوير كبير في طرق التشخيص على المستوى الجيني، مما ساعد على دفة وسرعة الكشف عن الكثير من الأمراض الوراثية وغير الوراثية.
- استخدام الهندسة الوراثية في مجال العلاج بالجينات <sup>(٢٦)</sup> لتخفيف آلام ومعاناة البشرية من الأمراض الوراثية المستعصية مثل بمض أنواع السرطان وأمراض عوز المناعة.
- . إنتاج الإنزيمات والأمصال والبروتينات الهندسة وراثيا لاستخدامها في التشخيص والوقاية والملاج من الكثير من الأمراض الوراثية وغير الوراثية - مع خفض كبير في تكاليف إنتاجها.

- إنتاج حيوانات تحمل بعض الجينات البشرية حتى يتسنى نقل بعض أعضائها للإنسان مما
   يساعد على حل مشكلة نقل الأعضاء في البشر.
- . إنتاج بعض أنواع الطعوم في النباتات مما قد يساعد كثيرا في القضاء على بعض الأمراض التي تصيب الأطفال مثل الموز المحتوي على طعم ضد فيروس الالتهاب الكبدي من نوع «ب» أو البطاطس التي تستخدم للتطعيم ضد الكوليرا أو الإسهال.
- استخدمت الهندسة الوراثية في إنتاج بعض البروتينات المهمة التي لا يمكن الحصول عليها من مصادرها الطبيعية، وذلك عن طريق عزل الجينات المسؤولة عن هذه البروتينات من خلايا بشرية ثم استخدام البكتيريا كمفاعلات حيوية لإنتاج كميات كبيرة منها، ومن أمثلة ذلك إنتاج بعض منشطات النمو لخلايا الدم التي تستخدم في علاج نقص خلايا الدم البيضاء نتيجة الإصابة بمرض الإيدز أو نتيجة للملاج الكيماوي أو الإشعاعي للورم، أو في علاج أمراض الأنيميا أو للمساعدة على عمليات نقل النخاع العظمى.
- . إنتاج أنواع مختلفة من الإنترفيرون لاستخدامه في علاج الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان مثل فيروسات الالتهاب الكبدي الوبائي.
  - إنتاج هرمون النمو المستخدم في علاج قصر القامة عند الأطفال.
- إنتاج هرمون الأنسولين البشري لعلاج مرضى السكر من دون تعرضهم لتاعب استخدام الأنسولين الحيواني الذي يمكن أن يكوِّن الجسم البشري تفاعلا مناعيا ضده، مما يعرض المريض لبعض متاعب الحساسية للدواء، كما يقلل من هاعليته الملاجية.
- . إنتاج نوع من الطماطم يحتوي على بروتين يعمل على تخفيض نسبة الكوليسترول في الدم ونوع من التفاح يمالج مرض الزهايمر. كما تُجرى التجارب على إنتاج نوع من التبغ يحتوي على مواد مضادة لبكتيريا تسوس الأسنان بالإضافة إلى إنتاج نوع من البن لا يحتوي على مادة الكافيين.
- . مواصلة بعض التجارب لإنتاج نوع من البطاطس التي لا تمتص الكثير من الزيت أشاء تجهيزها وذلك للوقاية من أمراض السمنة.

### (ب) في هجال النياحة:

- استنباط أصناف جديدة من الكائنات الدقيقة الثبتة للنيتروجين في الترية واللازمة لاستصلاح الأراضي الصحراوية.
- . تُجرى التجارب على إنتاج أصناف جديدة من النباتات المقاومة للجفاف ودرجات الحرارة العالية والظروف المناخية غير الملائمة (٣٠).
- . تستخدم تقنيات الهندسة الوراثية في تغيير بعض الصفات الوراثية لأنواع من النباتات والمحاصيل الزراعية بهدف الحصول على أصناف جديدة من النباتات ذات كفاءة إنتاجية عالية ومدة صلاحية أطول مقارنة بالأنواع الموجودة.

# ألهندسة الوراثية والتقنية الديوية. . . رؤية حربية

- . رفع القيمة الغذائية لبعض المحاصيل الزراعيـة وزيادة محتواها من المواد الفمالة من البروتينات أو الأحماض الأمينية الضرورية.
- إنتاج أصناف جديدة من النباتات تتحمل ارتفاع نسبة تركيز الأملاح في الترية وفي المياه حتى يمكن زراعة هذه الأصناف باستخدام مياه الري غير التقليدية مثل مياه الصرف الصناعي والصحي بعد معالجتها، أو حتى مياه البحر مما يوفر المياه المذبة لمجالات أخرى اكثر حيوية خصوصا في ظل مشكلة نقص المياه. كما سيساعد ذلك أيضا على تجنب سياسة غسل الأراضي المالحة التي تتكلف مبالغ باهظة وتستغرق وقتا طويلا.
- . استنباط أصناف جديدة من النباتات ذات قدرة وكضاءة عالية على مقاومة آفات الترية والنبات، مما يساعد على الإقلال من استخدام المبيدات الكيماوية الملوثة للبيئة بالإضافة إلى إنتاج أنواع من المحاصيل لا تتأثر بمبيدات الحشائش السامة (٢٩).
- . تَجرى تجارب عديدة على إنتاج أنواع من المبيدات الحشرية صديقة البيئة التي تسمى بالمبيدات الحيوية والتي تتكون من كائنات ميكروبية ممرضة للآهات الزراعية ومعدلة في تركيبها الوراثي بغرض زيادة فاعليتها لكي تصبح منافسة للمبيدات الكيماوية مما يجمل المزارعين يقبلون على استخدامها.

### (ح) في هجال الثيوة الحيوانية:

- استنباط وتهجين سلالات جديدة من حيوانات الرعي والماشية التي تتميز بكفاءة عالية في إنتاج اللحوم وإدرار اللبن وكذلك تميز نوعية أصوافها وجلودها (٬٬).
  - . استنباط سلالات جديدة من الحيوانات مقاومة للأمراض الفيروسية وغيرها.
- . استنباط سلالات جديدة من الأسماك التي يمكن زراعتها للأغراض الزراعية والغذائية بالإضافة إلى أنواع أخرى من الأسماك التي يمكن استخدامها في المقاومة الحيوية للطفيليات المائية الناقلة للأمراض والأعشاب والنباتات المائية الضارة.
- . إنتاج بعض الأمصال واللقاحات بكميات كبيرة ويطريقة اقتصادية لوقاية الثروة الحيوانية من الإصابة ببعض الأمراض المتوطنة.
- . إنتاج هرمونات النمو الخاصة بالشروة الحيوانية والداجنة بطريقة اقتصادية تفي بالاحتياجات المطلوبة.

### (د) في هجال البينة:

تساعد الهندسة الوراثية على إنتاج كائنات دقيقة مهندسة وراثيا قادرة على تخليص البيئة من الملوثات المختلفة (''')، فمثلا هناك كائنات دقيقة تعيش على أول وثاني أكسيد الكريون ومن ثم تُستغل في تنقية أجواء المناجم، وكائنات أخرى للمحافظة على نقاء البترول، وثالثة تخلصنا من المعادن الثقيلة الملوثة للمياه التي تؤثر في الأسماك والأحياء المائية، ورابعا يمكنها تحليل المخلفات البشرية ومخلفات المزارع وتحويلها إلى مواد ناهمة ذات قيمة اقتصادية، وأخرى يمكنها التخلص من رواسب المبيدات الكيماوية بطريقة آمنة للإنسان.

أما بخصوص بعض الإنجازات فقد استطاع العلماء . باستخدام أساليب ووسائل الهندسة الوراثية . عزل بعض الجينات المرغوبة من المخزون الوراثية الكامن في كاثنات حية ونقلها إلى كاثنات دقيقة كالبكتيريا لتقوم بترجمة شفراتها الوراثية إلى بروتين بشري. وهكذا استطاع العلماء برمجة البكتيريا بالهندسة الوراثية وتحويلها إلى مصانع بيولوجية صغيرة جدا نتج بروتينات وهرمونات وإنزيمات وكيماويات ومضادات حيوية وآدوية ولقاحات وأمصال ومنتجات غذائية، وتقرز البلاستيك، وتعيش على مخلفات البترول، وتستخلص المادن من تراب الركاز وتجمعها من ماء البحر، وتحلل النفايات إلى طعام، وتحول ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة.

لقد فتحت الهندسة الوراثية، بذلك، فرصا لا حدود لها لاستخدام المخزون الجيني الناتج عن التنوع الإحيائي. وقد شهدت أعوام الثمانينيات وأوائل التسمينيات ظهور بعض ثمار التطبيقات المبكرة للهندسة الوراثية في عدة مجالات.

ففي مجال الزراعة، حدث تقدم سريع عندما جرى تخليق أول نبات مهجن جينيا في عام ١٩٨٢ م. ومنذ ذلك الوقت عُدَّلت عشرات من النباتات جينيا لزيادة إنتاجيتها ومقاومتها للفيروسات ومسببات المرض الأخرى. وفي ١٩٩٤م أجريت مئات التجارب على النباتات المجنة جينيا في أوروبا وأمريكا الشمالية واليابان وأستراليا. وأما في مجال تقنية المالجات الحيوية، فقد أثمرت التطبيقات المبكرة لإعادة اتحاد المادة الوراثية (Recombinant DNA) إنتاج كائنات دقيقة بمكنها نتظيف بقع البترول. وفي مجال المستحضرات الطبية أنتجت هرمونات مثل الأنسولين وهرمون النمو، ومواد لإذابة تجلطات الدم، ومواد مسببة لتجلط الدم، ومنبه لتكوين الخلايا الليمفاوية، والإنترفيرون (مضاد للسرطان)، وأمصال مضادة للأمراض الناشئة عن الفيروسات والبكتيريا والطفيليات (على سبيل المثال: الالتهاب الكيدي الوبائي الناشئ عن فيروس دسي، والبلهارسيا والملاريا). وفي مجال الإنتاج الحيواني، يوجد بالفعل للاستغلال التجاري وسائل للتشغيص، وأمصال وعقاقير جديدة، وتخصيب في الأنابيب ونقل الجنين في الحيوانات المنزلية وإعطاء هرمونات النمو لزيادة النمو وإدرار اللبن، وقد استخدمت الحيوانات المعدلة جينيا مثل الفأر المهجن جينيا ليحمل جين السرطان البشري في المعل كتموذج للمرض الإنساني. وفي مجال الإنتاج السمكي، عُزلت جينات هرمونات النمو من سمك السلمون المرقط ونُقلت إلى عدد من أنواع الأسماك التجارية الأخرى. أما في مجال الصناعة، فقد جرى تحويل حيوى للنشأ إلى منتجات سكرية، وإنتاج مكسبات طعم ورائحة، ومحسنات وعصائر فاكهة معالجة، واستخلاص الأحماض الأمينية والمواد الفذائية الأخرى، والمواد الملونة، والفيتامينات، من الطحالب البقيقة. كما جرى استخلاص أطعمة جديدة من التخمر، وإنزيمات صناعة الجبن، ومنتجات الألبان الخالية من اللاكتوز.

# (٢) مناطر العنسة الوباثية

(أ) حرب الجينات:

لم يكتف الإنسان بالكائنات التي تتحور وتتحول طبيعيا من حالتها المادية إلى الحالة الممرضة، بل أخذ يبحث عن طرق صناعية

لاستنباط كائنات ممرضة جديدة (٢٠٥٠١). فهندسة الجينات كعلم حديث سلاح ذو حدين: فكما أمكن استخدامه في العديد من المجالات المفيدة للإنسان يمكن استخدامه أيضا لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب، حيث يجري تحديد وعزل المسببة للأمراض، ثم دمج هذه الجينات في سلمحتوى الوراثي للبكتيريا حيث تُورَّث هذا الجين الممرض للأجيال الناتجة من انقسامها، وبعد ذلك تجري تعبئة هذه البكتيريا في حاملات بكتيرية (كبسولات خاصة)، حيث تُطلق في مجتمع ما لتخرج البكتيريا ويتكاثر وتغزو جيناتها المرضة اجسام الكائنات الحية لتفتك بها، وهذا يعني إحداث موت بطيء لمجتمع باكمله. وليست البكتيريا فقط هي الكائن الحي المستخدم في مثل هذه التجارب، فقد شملت التجارب الحشرات بمختلف أنواعها ورتبها، والنباتات ولا سيما حبوب القمح، حيث تُعدّل وراثيا بإضافة جينات مرضية محددة وقادرة على إصابة البشر في حال تناولهم لتلك الحبوب، كما يمكن إنتاج نباتات قمح يسمح محتواها الجيني المعدل بإكثار الأفات التي كانت تلقى مقاومة شرسة من الطاقم الوراثي للقمح قبل تعديله، وخلاصة القول إن بكتيريا واحدة أو حبة قمح واحدة ستصبح أخطر من مائة طائرة، وستفعل ما ستفشل فيه جيوش جرارة.

ويمكن استفلال تطور الهندسة الوراثية – التي قفزت قفزات هائلة في السنوات الأخيرة – في أوجه الشر كما تستغل في أوجه الخير، وذلك بإنتاج أسلحة بيولوجية متطورة تستخدم فيها الجينات وتوجه ضد جماعات عرقية معينة لإبادتهم أو إلحاق الضرر بهم، فمن المكن نظريا تطوير تلك الأسلحة البيولوجية، بإضافة بعض الجينات إليها لكي تهاجم جزءا معينا من جسد الإنسان، فإذا تمكن العلماء من تحديد مجموعة الجينات التي تميز جماعة عرقية عن أخرى فيصبح من المحتمل إنتاج أسلحة ذات طابع عرقي مما يوجب البحث عن وسائل لمنع حدوث ذلك والسيطرة عليه.

ويؤكد ما سبق أننا مقدمون على نوع جديد من الحروب يجري التعامل فيه على مستوى الجينات، وهو ما يعرف بـ «حرب الجينات». وهذا يعني الصراع الشديد بين الدول المتقدمة لامتلاك أكبر مخزون حيوي جيني وتوظيفه لتحقيق مصالحها هي فقط بغض النظر عن مصلحة الإنسان، مما يستدعي من المجتمع الدولي وقفة حاسمة لتقنين العمل داخل مراكز بحوث الهندسة الوراثية للوصول إلى نتائج تفيد الإنسان ولا تضره، وأن تستخدم البحوث الجينية كأداة لتخليص البشرية من ويلات الأمراض المستعصية. والمساهمة في علاج



الأمراض الوراثية وتوفير الغذاء لملايين الأفراد الجائسعة، لا أن تكون أداة لتدمير الإنسان وآماله (اوالوراد)

## (ب) الإمبريالية والقرصنة الجينية:

لقد تميزت الهندسة الوراثية في أن الإنسان - ولأول مرة في التاريخ - أصبح يمتلك الوسيلة لأن يطوع المخزون الوراثي الكامن في جميع الكائنات الحية سواء أكانت نباتات أم حيوانات أم كائنات دقيقة بما يرضى طموحاته؛ أي أن الأطقم الجينية أو التراكيب الوراثية لصور الحياة المختلفة يمكن أن توضع على مائدة العمليات لتصبح مطوعة للجراحة الوراثية لاستحداث تباينات في بعض الجينات بهدف تغيير وظائفها البيولوجية أو إضافة جينات لصفات وراثية جديدة ومرغوبة أو إزالة جينات لصفات وراثية غير مرغوبة. كل ذلك يؤدي في النهاية إلى تبديل الإمكانات الوراثية للكاثن الحي، من هنا يتضح أن الهندسة الوراثية تعتمد اعتمادا كليا على التراكيب والأطقم الجينية الموجودة بالمصادر الوراثية الطبيعية. لذا يجوب العلماء أرجاء الأرض بحثا عن الكائنات الحية المفيدة طبيا وعلميا، ثم تجميعها والاستيلاء عليها، وهي عملية يسميها النقياد «قرصنة الجينات» (11 و10)، ويعتبر البعض هذا الأمر إمبريالية جينية تماثل استغلال الثروات المعدنية مقابل عائد ضئيل لأصحاب الأرض الأصليين، وتنص معاهدة التنوع البيولوجي على أنه يجب أن يحصل السكان الأصليون - بوصفهم حراس الطبيعة - على عائد مقابل ما تقوم به الشركات الدوائية والمؤسسات العلمية من إنتاج وتجارة بالمنتجات التي تعتمد على موارد تقليدية بعلكها هؤلاء السكان الأصليون، ولكن الشركات الدوائية نادرا ما تمرر جزءا من حصتها من الأرباح إلى الدول التي ساهمت بتقديم المادة الخام الجينية.

## (٧) العندسة الوراثية... آ ليات وأدوات وتطبيقات مستقبلية (١) العندسة الوراثية في الفضاء :

الفضاء هو المنطقة الكونية الواقعة خلف ما يسمى بالغلاف الجدوى الذي يحيط بكوكب الأرض ويقع به العديد من النجوم

والكواكب والأفلاك والمجرات كما يتميز بانعدام قوى الجاذبية الأرضية، وقد بدأ الإنسان في النصف الثاني من هذا القرن بارتياد الفضاء حيث كان يوري جاجارين الروسي الجنسية أول الرواد في هذا المجال بينما يسبح حاليا في الفضاء الخارجي عدد من المركبات والسفن يقيم داخل البعض منها عدد من المرواد يقومون بتادية مهام خاصة وتجارب معينة لتحقيق الاستفادة المثلى من تطبيقات أبحاث الفضاء.

#### جينوميا الفضاء... فرع علم جديد

هو دراسة الأداء الوظيفي للجيئات في ظل تواجد ظروف بيئية غير طبيعية، أي في البيئة الضائم الوراثي) في الليئة الضائية (الدرائية) وهو يهدف إلى دراسة كل ما يتعلق بالجينوم (الطاقم الوراثي) في الظروف البيئية الفضائية، ومضاهاة نتائج ذلك بنتائج الدراسات الجارية في الظروف البيئية الطبيعية. فتحت الظروف الطبيعية سبق أن أوضحنا أن العلماء قد تمكنوا من خلال هندسة الأطقم الوراثية «الجينوم» لبعض النباتات من إدخال جيئات جديدة لطاقمها الوراثي تمكنها من إنتاج مواد تعجز في حالتها الطبيعية عن إنتاجها وأعطينا لذلك أمثلة عديدة. وقد دفع ذلك العلماء إلى اقتحام تقنية الجينوم في ظل الظروف غير الطبيعية.

يرغب العلماء في الحصول على إجابات للعديد من الأسئلة مثل: هل يعبر المحتوى الوراثي عن نفسه في البيئة الفضائية كما في البيئة الأرضية؟ هل ستوفر البيئة الفضائية حلا للغز المورثات المتحركة (الجينات القافزة) داخل الطاقم الوراثي؟ هل ستوفر البيئة الفضائية بيئات جديدة لحفظ جينوم الكائنات الحية؟ أيمكننا إحداث تحكم جزئي في التعبير الجيني من خلال آلية جينية فضائية جديدة؟

ولتوفير الإجابة عن تلك الأسئلة المطروحة استُزرع المديد من الخلايا الحية في البيئة الفضائية، مع توفير الظروف المناسبة والكافية لحفظ حيويتها، ودراسة السلوك الجيني أثناء عملية الاستزراع الفضائي في مرحلة الانفسام الأول، أو في مراحل انقسامية متقدمة، وتجري ترجمة التعبير الجيني إلى موجات كهروجينية باستخدام تقنيات عالية وأجهزة تسمح بتحويل الحركات الجينية للأجهزة الوراثية إلى نبنبات كهريائية يمكن إظهارها على شاشات معينة، ويمكن باستخدام التحليلات الكهروجينية للموجات الظاهرة تحديد السلوك الجيني في الفضاء الكوني المتسع الذي يمجز المقل عن إدراكه، ومن ثم ستوفر لنا «جينوميا الفضاء» إجابة عن السؤال المطروح: هل توجد حياة خارج كوكب الأرض؟ حيث إن «جينوميا الفضاء» تعطي الأمل في فحص أي جزء حيوي (مادة حية صفيرة جدا) متناثر في الكون للوصول إلى حقيقة الحياة الكونية.

#### بعض تطبیقات جینوهیا الفضاء

- أدوية منتجة بالهندسة الوراثية في الفضاء

ما زال الإنسان عاجزا عن توفير الدواء الفعال لعلاج بعض الأمراض وإنتاج نوعيات معينة من الأدوية تتميز بالفاعلية والنقاء التام مثل الأمصال واللقاحات المضادة لداء عجز المناعة المكتسب (الإيدز) والالتهاب الكبدي وبعض المضادات الحيوية الفائقة الفاعلية.

وقد حَمَّلُ مكوك الفضاء ديسكَفري عندا من المعامل الدوائية والوراثية التي تبحث إمكان ابتكار أدوية جديدة باستخدام أساليب الهندسية الوراثية، ولكن في ظروف الفضاء خارج الفلاف الجوى للأرض مستفيدا بظروف التعقيم التام وانعدام الجاذبية.



#### - إنتاج الجيئات والمورثات، في الفضاء

تُجرى حاليا دراسة إمكان إنتاج أجزاء من المادة الوراثية الموجودة داخل الخلية في الفضاء لتكون بإمكانات جديدة، ومن ثم يمكن إبعاد مظاهر الشيخوخة، حيث إن اسباب إصابة الإنسان بأمراض الشيخوخة يرجع إلى تناقض «التيلوميرات»، وهي الأجزاء الحاملة لبعض الجينات في نهاية الكروموسومات التي تميل بتكرار الانقسام إلى التأكل التدريجي مع تقدم السن، كذلك فقد أجزاء من مادتها الوراثية الحاملة للشفرات والمسؤولة عن إدارة شؤون النخية، ويستمر هذا التضاؤل حتى تصل إلى حدود معينة تفقد ممها القدرة على الانقسام وإنتاج المزيد من الحامض النووي، لذا فإن العلماء الآن يحاولون إيقاف تناقص التيلوميرات وإبطاء تاكلها عن طريق استخدام التقنيات الفضائية هي تحفيز قدرة الخلايا على الانقسام

#### - إنتاج أنسجة أو أعضاء بشرية كاملة

يكمن علاج الأمراض المستمصية في إنشاء مزارع خلوية تتمو في الفضاء الخارجي بعيدا عن جاذبية الأرض، وليس من المستبعد أن يصبح بالإمكان إنماء اعضاء كاملة في المحطات الفضائية من أجل استعمالها في عمليات زراعة الأعضاء، خاصة أن هذه الخلايا تنمو بطريقة أقرب إلى طريقة نموها الطبيعي داخل جسم الإنسان، وسبب ذلك أن الخلايا في حالة انمدام الوزن لا تتمرض للأذى عندما ترتطم بعضها ببعض أو مع جدار المفاعل أشاء تحريك الخليط الخلوي لتزويدها بالأوكسجين، وقد نجحت هذه الطريقة في إنتاج أنسجة طبيمية من الرثة والنضروف والأمعاء الدقيقة.

## جينوميا الفضاء... سلاخ دو حديه

الهرمونات في الرحلات التالية عام ١٩٨٥ و١٩٨٨ .

في الوقت الذي يفكر فيه مجموعة من العلماء في كيفية الاستفادة من دجينوميا الفضاء، في إجراء عمليات الاستنساخ الحيوي (Cloning) للأنسجة فقط بهدف إنتاج أنسجة حية تؤدي وظائف حيوية مهمة داخل الجسم كأنسجة البنكرياس والكبد، ودراسة هندسة الأطقم الوراثية لبعض الكائنات الدقيقة في البيئة الفضائية لفهم كيفية تعامل هذه الكائنات الدقيقة مع الملوثات الكونية، ثم إمكان تطبيق ذلك للتخلص من الملوثات الأرضية، فقد بدأت مجموعة أخرى من العلماء تعبر عن الخوف من احتمال حدوث تحوير جيني غير مبرمج للطاقم الوراثي للكائنات المهندسة في الفضاء، بما قد يسمح لها بالإضرار المباشر بالحياة على سطح الأرض. فقد شهد البرنامج الفضائي لمكوك الفضاء الأمريكي دديسكفري، عام ١٩٨٤ تجارب تتعلق فقد شهد البرنامة الخيوية، ولاسيما

للفيروسات المسرطنة، كما انتَجت هرمونات منشطة لكرات الدم الحمراء، وقد أنتج العديد من

كما لا يراود العلماء أي شك في نجاح أبحاثهم في الزراعة الفضائية باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية، لكن المشكلة هي في إدامة هذه العملية وقدرتها على توفير الفذاء لسنين عديدة، وتأثير البقاء الطويل في الفضاء على التفذية البشرية وطبيعتها، واحتمالات نقص الكاسيوم في العظام بسببها، وضرورة تطعيم رواد الفضاء بمواد مستخلصة من الجزر والطماطم لحمايتهم من الإشعاعات الكونية.

## (ب) التطبيقات السلمية للجنيسة الوباثية العسكية :

في الوقت الذي تتصاعد فيه الأصوات محذرة من مخاطر استخدام الهندسة الوراثية المسكرية في إنتاج أسلحة فتاكة مثل القنبلة الجينية العرقية المزعومة وفي هتك الأسرار الجينية والبيولوجية للشعوب، فقد ظهرت لها استخدامات سلمية تستفيد منها البشرية في مجال معالجة آثار الجريمة ومحارية الإرهاب، خصوصا في المجال الكيماوي والبيولوجي.

لذا تتجه أنظار الباحثين نحو الهندسة الوراثية، ويرون مثلا إمكان استخدام مزروعات معدلة وراثيا لتدق جرس الإنذار بفية تحذير السكان والسلطات العامة في حال هجوم إرهابي كيماوي أو بيولوجي وكذلك لكشف الألفام.

## تطبيقات جديدة أأساليب الهندسة الوراثية

هناك مجال كبير لتوسيع نطاق الهندسة الوراثية لتشمل استخدام الكاثنات ذات الجينات المعدلة لكشف الأجسام الغريبة الخطرة وغير المرئية مثل المواد المتفجرة بهدف التحذير من وجودها والتخلص منها أوتحويلها إلى مواد مفيدة(١٠).

وتعتمد التقنية أساسا على تعديل الصفات الوراثية للكاثنات الحية بحيث يمكنها التحذير من وجود القنابل والمواد المتفجرة. فعلى سبيل المثال:

#### ١- نحلة للكشف عن القنابل

نجع فريق من الباحثين في معمل أبحاث وناشيونال باسيفيك نورثويست، التابع لوكالة الطاقة الأمريكية - في إنتاج نوع من النحل المهندس وراثيا يمكن تزويده بالاقطات صغيرة للكشف عن الألغام والقنائل والقذائف التي لم تنفجر بعد، مستغلين قدرة النحل على جذب الغبار وأي مسحوق أثناء طيرانه، حيث يقومون بمتابعة طيران هذا النحل المزود باللاقطات الفبار وأي مسحوق اثناء طيرانه وجود أي اثر الخلية يقومون بتسجيل وجود أي اثر للمتجرات من خلال جهاز حديث جرى تصنيعه في معامل أبحاث نيومكسيكو الوطنية.

#### ٢ - نباتات المتفجرات

من الخطورة بمكان، في الوقت الحاضر، استصلاح مواقع النخيرة القديمة من أجل تشييد مبان فوقها، ولكن ذلك قابل للتغيير إذا ما استخدمت النباتات الرخيصة في استخلاص أو نزع المتفجرات من التربة والماء بتحليلها وتفكيكها، فقد كشفت الأبحاث أنه بوسع النباتات أن تقلل



من خطر النيت روجلي سرين وثالث نترات الطولوين TNT، من دون مساعدة من الكائنات المضوية الدقيقة، مثل البكتيريا والفطريات، فقد أوضحت الأبحاث أن نباتات «جار النهر» تستطيع امتصاص مادة TNT والتقليل من خطورتها ولم يعثر على TNT في أنسجتها دليلا على قدرتها على تأييض (تمثيل) هذه المادة، وقد تبين أن هذه النباتات تمالج مادة TNT على قدرتها المختلفة في حجيرات خلوية تدعى حويصلات حيث تتحلل هناك قبل أن تفرز، وذلك مماثل للطريقة التي تتعلمل بها أكبادنا مع السموم.

كما كشفت الأبحاث أن خلايا نبات بنجر السكر وعصارته تستطيع أن تمتص المادة المتفجرة وأن تقلل من خطورتها. ويقوم العلماء بمحاولات للارتقاء بنظام أعشاب البرك للقيام بأعمال تنظيف رئيسية، وذلك عن طريق عزل ونقل الجينات السؤولة عن الصفات المطلوبة إلى نباتات يسهل نموها في المناطق الحيطة بمستودعات الذخيرة.

#### ٣ - زهور معدلة وراثيا لكشف الألغام:

كشفت الأبحاث عن استتباعل نوع من الزهور لتحديد حدود المناطق الملغومة أطلقوا عليه «كاشف الألغام». ومن خلال بذر بدوره المالجة وراثها يستطيع النبات امتصاص ثاني اكسيد المنجنيز فتتحول أزهاره إلى اللون الأحمر. فتجري زراعة هذه الزهور بواسطة الطائرات على المناطق المراد كشف الألغام فيها، وبعد ٥ أسابيم يحدد لون الزهرة حدود هذه المناطق المووءة (الملغومة).

#### - النباتات الاستخبارية:

تقوم وكالة دعم مشاريع أبحاث الدفاع المتقدمة «داريا» المعنية بتمويل الأعمال والأبحاث المتصله بالدفاع عن الأراضي الأمريكية، بتمويل أحد مشاريع الأبحاث في قسم البيولوجيا في «جاممة الدولة» في كولورادو.

ويهدف المشروع إلى استنباط نباتات معدلة وراثيا بعيث تكتسب استجابة خاصة واضحة للميان إزاء احتمال وجود المواد المتفجرة. وتقوم فكرة المشروع على تطوير مزروعات قادرة على إخفاء لونها لدى احتكاكها بعناصر كيماوية سامة أو بعضويات بيولوجية عدائية، فما تكاد تتنشر مثل هذه المواد حتى تتخلى النباتات «الاستخبارية» الموزعة في شكل مدروس في الأماكن العامة عن لونها الأخضر منذرة بيدء الهجوم.

وقد جرى اللجوء إلى النباتات بدلا من أجهزة الاستشعار المختصة، لأن الناس ممتادة على رؤية النباتات وليس الأجهزة منتشرة في المراكز التجارية ويين المكاتب، كما أنها أثناء تأديتها دورها الأمني الراصد، لن تثير شكوك المهاجمين أو فضول المخربين الذين يفككون الأجهزة المسبوهة حال وجودها . وهكذا فإن انتشار النباتات الأمنية المجندة لن يقلق الناس، بل إنها ستمكنهم من ملاحظة فقدان اخضرارها بسهولة إذا تسرب إليها غبار ملوث كيماويا أو بيولوجيا أو المواد المتفجرة.

ويمكن تخيل التوسع هي تجييش هذه النباتات المدلة وراثيا ونشرها هي مناطق جغرافية واسمة، كما يمكن تخيل إدخال العامل الوراثي نفسه إلى الأشجار الدائمة الخضرة وإلى طحالب المناطق الماثية وأعشابها، بشكل يتيح برمجة أقمار اصطناعية لرصد شامل لأي تغيير لوني نباتي للبيئة بفعل عامل بيولوجي عدائي.

تكمن المشكلة الأساسية لذلك التطبيق في بعله استجابة النباتات أمام التهديد الإرهابي، فالنبتة يمكن تمديل خريطتها الجينية بحيث تخسس اخضرارها في غضون أربع وعشرين ساعة، لكن أن تخسره خلال دقائق أو ثوان فهو أمر غير محتمل، ويبدو أن الرهان على تسريع التخلي عن اللون بفية التحذير الفوري للسكان هو رهان خاسر في المدى المنظور، ومهما كان، فإن نتائج هذه الأبحاث الطموحة لن تصبح ملموسة قبل سنوات عدة.

## (ح) تقنية الليزد.. السلاح القلاح للهندسة الوباثية النباتية :

لم يعد استخدام تقنية شعاع الليزر مقصورا على المجالات الطبية والصناعية والزراعية والمسكرية وحدها، بل تمكن عن جدارة واقتدار من غزو مجالات الهندسة الوراثية النباتية ليصبح السلاح القادم و«المفتاح السحري» لحل العديد من المشاكل والعقبات العملية التي يواجهها هذا المجال من الأبحاث ().

ونورد فيما يلي بعض المعلومات الأساسية المتصلة بتقنية الليزر:

- شماع الليزر:

هو نوع من الأشعة الضوئية ذو خصائص معينة، ينتج عن تسليط قوة مثل القوة الكهريائية على عينات من الغازات أو المواد الصلبة مما ينشط الإلكترونات في ذرات هذه المواد بطريقة هائلة تستمر لمدة معينة بعدها تستقر هذه الذرات وتنطلق الطاقة التي كانت بها في صورة شعاع ضوئي يتردد بين مرآتين حتى يجري تعظيمه وينطلق بعد ذلك من ثقب دقيق بمواصفات تتسم بالقوة والثبات والتركيز والتجانس والإنتشار في اتجاه واحد ويتأين الشعاع في مكان محدد ودقيق، مما يسمح بالتحكم فيه من دون التأثير في ما حوله وبجعل استخدامه متميزا ودقيقا.

- أنواع أشمة الليزر:

اختُرع ليزر الحالة الصلبة عام ١٩٦٠ وهو مادة فعالة على شكل قضيب بلوري أو زجاجي، يستحث بالضوء العادي ويجري تركيزه بعدسات، ثم كان ما يسمى قوس زينون (Xenon arc) وقد استمر استخدام هذا الضوء إلى حين استبداله بأجهزة الليزر الحديثة، وكان أولها باستخدام الأحجار الكريمة مثل الياقوت والزمرد.

ومع التقدم التقني ظهر ليزر الحالة الغازية وهو أنبوية بلازما ويستحث بالتفريغ الكهريائي، وكان أول نظام ليزر غازي من تصميم وبناء «جامان تبرت» و«هاريوت» عام ١٩٦١م وهو ليزر «الهيليوم ـ نيون» الذي يعتبر أعظم أنظمة الليزر انتشار وأكثرها شيوعاً . ومنذ ذلك ظهر

## الهندسة الوراثية والتقنية الجيوية. . . رؤية عربية



العديد من أنظمة ليزر الغازات باستخدام غازات مختلفة ومغاليط متعددة مثل نظام ليزر غاز الأرجون والكريتون ونظام ليزر ثاني اكسيد الكريون، وقد صُمّم حديثا ميكروسكوب الليزر (Confocal scanning laser microscope) الذي يستخدم في تحديد مواقع تضاعف المادة الوراثية.

#### • الهنسة الوبائية وشعاك الليزر

استطاع شماع الليزر أن يلعب دورا حيويا في العمليات الجراحية الوراثية بمساهمته في استحداث طرق جديدة للتحكم الجيني في الخلايا والأنسجة النباتية والمضيات (Organelles). وقد ظهر تأثير تقنية الليزر في زيادة دفة وكفاءة الأساليب الوراثية الآتية:

#### - عزل الجينات

على الرغم من وجود العديد من أنظمة وأساليب عزل الجينات فإن شعاع الليزر أثبت تفوقه على الأنظمة الأخرى، وتُعزل الجينات المرغوبة باستخدام شعاع الليزر عن طريق تحديد مكانها على الكروموسومات باستخدام الخرائط الوراثية، ثم فصل الجزء الحامل لجينات الصفات الوراثية المرغوبة من الكروموسوم.

وفي الوقت الذي فشلت فيه أساليب الهندسة الوراثية الأخرى في عزل جينات الصفات الوراثية الكمية (Quantitative) التي يتحكم فيها أكثر من جين فإن تقانة عزل الجينات باستخدام شماع الليزر تقدم بارقة أمل في هذا الاتجاه.

فإذا ما ساعد شماع الليزر على عزل الجينات التي تتحكم في مقاومة الجفاف والملوحة ودرجات الحرارة العالية (صفات كمية) فإن ذلك يمني إمكان نقلها إلى النباتات المنزرعة، وبالتالي الحصول على أصناف نباتية أكثر تحملا لظروف الجفاف والحرارة الشديدة يمكن زراعتها في المناطق الصحراوية، أو استخدام نسب من ماء البحر في الري بإضافتها إلى مياه الرى العذبة، خاصة في مشروعات الأراضي الزراعية المستصلحة.

#### - نقل الجينات

يعتمد استخدام تقنية الهندسة الوراثية في تحسين الصفات الوراثية للنباتات (<sup>77)</sup> على وجود أنظمة ذات كفاءة عالية لنقل الجينات المرغوبة إلى الخلايا النبائية التي لها القدرة على التكشف (Regeneration) لتكوين النبات الكامل، لذلك تمـــتـبـر خطوة نقل الجينات إلى الخلايا هي حجر الأساس في تجارب الهندسة الوراثية.

ويُنقل الجين . الخاص بالصفة الوراثية المرغوية . باستخدام شماع الليزر عن طريق عمل ثقب دقيق في جدار الخلية المسهدفة يسمح للجين بالدخول إليها . وقد تفوق شعاع الليزر على انظمة نقل الجينات الأخرى حيث يجري النقل بصورة مرئية وليست عشوائية إلى خلايا ممينة سواء كانت مفردة (Single cell) أو في معلق خلوي (Cell suspensiol).

#### ٤ - التمجيه الجسري (Somatic hybridisation):

يعتمد التهجين الجسدي على تقنية الاندماج الخلوي (Cell fusion) أي اتحاد خليتين منزوعتي الجدر) (Protoplast) تصدير منزوعتي الجدر) (Protoplast) للحصول على خلية واحدة هجين (Hybrid cell) تجمع الجهاز الوراثي للخليتين، ثم حثها على التجدد والتكشف (Regeneration) لإنتاج نبات كامل هجين (Hybrid plant) وقد ظهر هذا الاتجاء للتغلب على المواثق البيولوجية التي تمنع نقل الصفات الوراثية بين الأنواع والأجناس النباتية المختلفة بالطرق التقليدية مثل التهجين (Sexual hybridization).

وتجري عملية الاندماج الخلوي باستخدام شعاع الليزر عن طريق عمل ثقب في الجدار الخلوي (Cell wall) المشترك بين الخليتين المرغوب اندماجهما من دون نزع جدرهما . وذلك بعد تقريب الخليتين تماما بعضهما إلى بعض . مما يؤدى إلى الاندماج بطريقة مرثية وتحت سيطرة كاملة.

## (هـ ) نياتات الهندسة الوراثية... مصدروقود القرب الواحد والعشريه :

بدأ العلماء في إنتاج الوقود من مصادر نباتية وليست أحفورية مثل البترول. فقد أنتج الوقود البيولوجي «الإيثيلي» من قصب السكر ووقود الديزل الحيوي من الذرة وبذور اللفت. ويسهم الوقود البيولوجي الآن بحوالي ١٪ من الطاقة المستهلكة في العالم، ويتطلع الاتحاد الأوروبي إلى رفع تلك النسبة إلى ٥٪ خلال خمس سنوات، ويعتبر الوقود الحيوي صديقا للبيئة نظرا إلى عدم مساهمته في الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الجو على عكس الوقود الأحفوري، وذلك لإن الغازات المنبعثة من الوقود البيولوجي تقل بنسبة تتراوح بين ٥٠ إلى ٧٥٪ من الانبعاث الناجم عن الوقود التقليدي، كما أن التوسع في الزراعة سيخفف من أثر الغازات المنبعثة من الأنشطة الأخرى أيضا.

لذا بدأت دراسات الهندسة الوراثية النباتية هي إجراء التمديلات الوراثية على بمض النباتات مثل الشمير والدرة لكي تجعلها مصدرا مثاليا لإنتاج الطاقة من حيث الكمية وتكلفة الإنتاج.

# (٨) نحو إقامة صناحة تقنية العندسة الوراثية في العالم العربي

شهدت حضارة الإنسان وتطوره التقني هي المصر الحديث قفزات وطفرات وثورات علمية أحدثت تفييرا وتطورا جوهريا هي الصياة البشرية، فالأحداث العلمية تتوالى بسرعة مذهلة، وآثارها لا يكاد يدركها

خيال؛ فمن ثورة التركيب النري، إلى ثورة الإعلام، إلى ثورة الاتصالات، إلى ثورة الفضاء، إلى ثورة الإصالات، إلى ثورة الإعلام، إلى ثورة الإعلام، وخير الإكترونات، إلى ثورة المفدسة الوراثية. وخير لنا انحن المرب أن تزيع جنا وتقلقنا هذه الكوارث من أن نظل أسرى تراث من الأفكار القديمة من دون أن ندرك حجم ما بواجهنا من تحديات وحقيقته، ولكي نكون منصفين مع أنفسنا فلا بد أن نمرك حجم ما بواجهنا من تحديات وحقيقته، ولكي نكون منصفين مع أنفسنا فلا بد أن نمرك حتى الآن إمكانات مواجهته، في وقت تزيد

## الهندسة الوراثية والتقنية البيوية . . . رؤية عربية

فيها إنجازات العقد الواحد من التطورات والتحولات والاختراعات العلمية التقنية الكبرى على إنجازات ألوف السنين التي عاصرتها الإنسانية. هذه الإنجازات سوف تؤدي حتما إلى مفارقات كبيرة وفجوة واسعة نمتد إلى اجيال عديدة في المجتمعات التي لا تملك أسباب العلم.

لذا فإن مشاركة العرب في صناعة التقنية الحيوية والهندسة الوراثية من أجل التتمية تتطلب مزيجا من الواقعية والرؤية والخيال لاقتناص الفرص السانحة لفهم قوانين تقنية الهندسة الوراثية والتدريب عليها وتطويعها لتحقيق مصالحنا . وهو الأمر الذي يتحتم على العالم العربي مواجهته بخطط مدروسة وطموحة تحتاج إلى قدح زناد العقول وبدل الجهود للحوار والمناقشة، قبل أن نتحول إلى متفرجين ومستهلكين، وقبل أن تنهب ثرواتنا الجينية ونفقد الميزة النسبية المتجانبا العربيية، ونتحول إلى ضحية لهذه التكنولوجيا، لذا ينبغي أن يخصص العالم العربي الإستثمارات والأطر والمؤسسات لتشكيل جماعة علمية عربية متعاونة بعضها مع بعض وعلى الصعيد الدولي، وتتوافر لها الإمكانات المادية وفق المدلات الدولية الراهنة لتتعامل مع هذه الثورة الصناعية انتقنية.

## (أ) خطوات صيبة في هجال الهندسة الوباثية:

وقد شهدت الفترة الأخيرة العديد من الخطوات المربية من آجل إقامة دعائم صناعة التقنية الحيوية وتوفير الموارد البشرية المدرية، منها على سبيل المثال إنشاء المعاهد والمراكز والمؤسسات العلمية والبحثية التالية:

## - المركز العربي للداسات الجينية بالإهارات

أعد هذا المركز فاعدة البيانات الخاصة بالاضطرابات الوراثية في العالم العربي المعروفة باسم CTGA، ومنذ ذلك الحين توسعت تغطية فاعدة البيانات لتشمل اكثر من ٤٠٠ علة وراثية وُصفت في الشعوب العربية. وعلى الرغم من أن الجهود تتركز على واقع الأمراض الوراثية في دولة الإمارات العربية المتعدة، فإن قاعدة البيانات CTGA تحوي أيضا معلومات مفصلة عن بعض الأمراض الوراثية في الدول العربية الأخرى، كما يقوم المركز بتنظيم دورات وورش عمل ومؤتمرات وإصدار وإعداد الدراسات والتقارير في مجال الدراسات الجينية.

### - مجمع ديي للتقنيات الحيوية والأبحاث

يعد أول مبادرة من نوعها على مستوى العالم لإقامة منطقة حرة مخصصة بالكامل الأنشطة التقنيات الحيوية، ومن المنتظر أن تخصص دبي ٤٠٠ مليون دوالار للمشروع، ومن المقرر إنجاز المرحلة الأولى منه في مطلع عام ٢٠٠٦ .

ويمد هذا المشروع خطوة جديدة في خطط ومشاريع انتقال النطقة إلى عصر المعرفة، ونقلة نوعية في توجه دولة الإمارات المربية المتحدة لتمزيز زخم نموها الاقتصادي وتمزيز مكانتها على المستوين الإقليمي والمالمي.

## الهندسة الورائية والتقنية الديوية . . . رؤية عربية

وسيقام الشروع في النطقة المجاورة لمشروع ددبي لاند، على مساحة إجمالية قدرها ٢١ مليون قدم مربع، فيما من المنتظر أن يصل إجمال مساحات المباني والنشآت ضمن المجمع إلى اكثر من ٢٠ مليون قدم مربع تشمل مجموعات متوعة من المعامل والمختبرات ومراكز الأبحاث والتطوير المصممة خصيصا لتلبية احتياجات هذا المجال إضافة إلى المختبرات المعقمة وحاضنات الأعمال، كما سيوفر المشروع مساحات مكتبية مختلفة وأبنية سكنية لتوفير فرص مميشية تواثم احتياجات العاملين بالمجمع، وفي مجال تشجيع الأفكار والمشروعات الجديدة، سيخصص المجمع ذراعا تمويلها تتحصر مهمته في توفير الدعم المالي للمبادرات البحثية وحاضنات الأعمال والمشروعات المشتركة.

#### - معهد بحوث الهندسة الوباثية والتُلتولوجيا الحيوية بمدينة ميانك للأبحاث العلمية والتطبيقات التُلتولوجية بمصر.

يهدف هذا المركز إلى تحسين وتطوير الخبرة والمعرفة في مجال التقنية الحيوية والهندسة الوراثية وتنفيذ المشروعات البحثية التطبيقية في هذا المجال، بالإضافة الى فتح آفاق التعاون بين مصر والدول المتقدمة والارتقاء بسمعة البحث العلمي في مصر وإدرار عائد مادي قومي يساعد على مواصلة الأنشطة اللازمة لعملية التنمية.

#### - البنك القومي للجينات بمصر

يسمى البنك للعضاظ على الأصول النباتية والأصول الحيوانية المحلية والكائنات الحية الدقيقة حيث تتمرض هذه الأصول لجملة من الأخطار والتغيرات المناخية المستمرة، كما يقوم البنك بعمليات طويلة ومستمرة تشمل الاستكشاف والحصد والجمع والتوصيف والتقييم والحفظ لجميع أصول مصر الوراثية، كما سيُدرس التباين في الصفات الوراثية داخل كل نوع على حدة والتباين بين هذا النوع والأنواع الأخرى.

#### - مدينة التقنية الحيوية بالسعودية

تعتبر أول مدينة للتقنية الحيوية في منطقة الشرق الأوسط، وسوف يكون مقرها في جامعة الملك عبدالمزيز بجدة، وتبلغ مساحتها مليون متر مربع، يجري تطوير البنية التحتية فيها لتكون مدينة تقنية ذات بنية تحتية فائقة، ومواصفات تقنية عالية، وخدمات مساندة متكاملة لخدمة قطاع التقنية لحيوية في وعاء علمي اقتصادي متناغم يكون أكبر صرح علمي تقني في منطقة الشرق الأوسط.

ويهدف هذا المشروع الكبير إلى أن تشغل مساحة هذه المدينة التقنية المديد من الشركات الصناعية المالية المعروفة، كما يشمل إنشاء عدد من حاضنات الاعمال لتحويل ابتكارات الافراد وافكارهم من مجرد خيال إلى واقع ملموس.

ويعتبر مشروع مدينة التقنية الحيوية قيمة مضافة واضحة إلى الملكة العربية السعودية تستطيع به الخروج إلى الأسواق العالمية عن طريق جلب وجذب التقنية وشركاتها للاستثمار في السعودية بعد تهيئة بيئة استثمارية مميزة للمستثمرين، علاوة على توفير فرص عمل للأيدي العاملة السعودية التي تستطيع أن تعي بعرور الوقت المفاهيم والمحاور التقنية وبالتالي إشراكهم في الأسواق العالمية واحتضائهم وخروجهم إلى حركة الاستثمار العالمية، كما ويساعد هذا المشروع على سرعة نقل التقنية والمعرفة التقنية للشركات والجامعات السعودية.

#### - المركز الخليجي للهندسة الوباثية والتقانة الحيوية للنبات بقطم

سيخدم هذا المركز جميع دول مجلس التعاون الخليجي في مجالات تطوير بحوث الهندسة الوراثية وتحوير الصفات الوراثية في مجموعة من المحاصيل الاقتصادية المستوطنة. كما سيساهم المركز الجديد في حفظ وتسجيل جميع الموارد النباتية الرعوية والطبية المحلية إضافة إلى تسجيل براءات الأبحاث وحفظها وكذلك تدريب الكوادر الوطنية بدول محلس التعاون.

وتتطلع دولة قطر إلى أن يكون العمل في هذا المركز على المستوى الإقليمي والدولي وذلك من خلال ارتباطه بالمنظمات الدولية والمؤسسات ومراكز الأبحاث المتخصصة في هذا المجال. (١) استرآندة عربية للهنسة الوبائية والمؤسفة الحدوية:

لقد امتدت تطبيقات الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية إلى جميع أوجه حياتنا اليومية؛ مما يصمب معه أن تقوم دولة بمفردها بإعداد خطة تنمية اقتصادية للاستفادة من هذه الثورة الصناعية لزيادة معدلات إنتاجها القومي وبناء كفاءات بشرية قادرة على الخوض فيها، ولما كانت دول الوطن العربي بما تملك من مقومات وأسس مشتركة ومبادئ وقيم دينية وأخلاقية تفرض عليها الحفاظ على شكل من أشكال التقارب والتعاون فيما بينها لتعقيق التكامل العربي المنشود، عضوصا ما ينمكس على مستقبلها الاقتصادي والحضاري ووجودها بوصفها كيانا مؤثرا في خصوصا ما ينمكس على مستقبلها الاقتصادي والحضاري ووجودها بوصفها كيانا مؤثرا في كله? لقد قامت بعض الدول المربية مثل مصر والسعودية والكويت والأردن وتونس والمغرب بإعداد خطط (إستراتيجيات) قومية للهندسة الوراثية والتقنية الحيوية بما يوافق ظروفها المحلية، كما قامت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم عام ١٩٨٩م بتنظيم عقد المؤتمر الأول لأقاق التقنية الحيوية المتقدمة في المالم العربي بالاشتراك مع عدد من المؤسسات والجهات العلمية العربية. وقي إلماله العربي،

ولكن بعد أن فاتنا عصر الذرة والحاسوب والفضاء فإن العالم العربي مطالب بتكثيف الجهود لكي نلحق بركب الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية، ولا نظل جزءا منعزلا ومتخلفا تقنيا عن العالم. ويمكن أن يحصل ذلك عن طريق تحديد أسس الاستفادة المثلى عربيا من هذه التقنية، وتحديد منطلقاتنا ومبادئنا وأهدافنا وآلياتنا من أجل الاستخدام الأمثل للطاقات البشرية والإمكانات المادية والتقنية المتاحة. ويمكن أن يحصل ذلك باتباع الخطوات التالية:

- جمع المعلومات والبيانات عن الخبرات المكتسبة والممارسات المتبعة عالميا في مجال الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية وتوثيقها، وتشخيص فجوات المعرفة والإدراك، والسعي إلى بناء قاعدة علمية «متربية» لنقل المعرفة العلمية والتقانية الحيوية وتوطينها، مع عدم إهمال عمليات تطوير التقنيات المحلية واستخداماتها.
  - اعتماد الميزانيات والتعجيل في تطبيق جميع الإجراءات والتدابير الفاعلة المؤثرة.
    - إصدار القوانين والأنظمة والتشريعات اللازمة.
- إقامة «الشبكة العربية للتقنية الحيوية والهندسة الوراثية»... وذلك عن طريق تتميق الأنشطة البحثية لماهد ومراكز البحث العلمي العربية المتخصصة في هذا المجال.
  - إنشاء المركز العربى للهندسة الوراثية والتقنية الحيوية.

#### المركز العربي للهندسة الوباثية والتقنية الحيوية

في عام ١٩٤٥م وجدت الدول الأوروبية نفسها متخلفة عن ركب العلم الأمريكي في مجال بحوث الجسيمات الأولية، ولم يكن باستطاعة أي منها منفردة أن تنهض بهذا العبء بسبب تكاليفه المالية الباهظة، وقد تعاونت الدول الأعضاء «لإنشاء المركز الأوروبي للبحوث النووية» المعروف باسم سيرن (Cern) ليصبح أهم صرح علمي في مجال الجسيمات الأولية، وكذلك بعد هزيمة اليابان بسلاح غامض ومهلك لا قدرة لها على مقاومته، قال حكيم ياباني: «لقد هُزمنا بسلاح صنع في المعل، وعلينا أن نبداً من جديد في المعامل».

ويعد أن تلقى العالم العربي الكثير من الهزائم والتكسات بادوات تقنية تمت صناعتها هي المعامل، وتحول إلى مستهلك أو متضرج مسلوب الإرادة على هذه الأدوات التقنية، فقد حان الوقت لأن يكون للمالم العربي نصيب – ولو ضئيـلا – في استثمار تقنية الهندسـة الوراثية والمشاركة هي تشكيلها وتطبيقها؛ حتى لا يزداد انساع الفجوة الحضارية الضخمة التي تباعد بيننا وبين الدول الصناعية الكبرى، ولا سيما أن المالم العربي يمتلك أمس هذه التقنية، وهي الموارد الوراثية، ويمكن أن يحدث ذلك بإقامة المركز العربي للهندسة الوراثية والتقنية الحيوية،

- تنفيذ البحوث الأساسية والتطبيقية في مجالات تقنية الطب البشري الجيني، وتقنية الطب البشري الجيني، وتقنية الطب الشرعي الجيني، وتقنية الهندسة البروتينية الصيدلية، وتقنية المالجة الحيوية، والتقنية البيئية، وتقنية الاستنساخ الحيوي النباتي والحيواني، وتقنية إنتاج الكائنات المدلة وراثيا، والتقنية الحيوية البحرية.
  - حماية الموارد الوراثية واستفلالها عن طريق إنشاء «بنك الجينات».
  - وضع خطط للإعلام والتعليم في مجال الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية وتتفيذها.

## الهندسة الوراثية والتقنية الجيوبة. . . رؤية عربية

● وضع الإطار القانوني لحماية الملكية الفكرية التقانية الحيوية.

 ● وضع خرائط استثمارية تقانية حيوية للاستخدام في الإنتاج الصناعي والزراعي، مع ترجمة تلك الخرائط إلى مشروعات إنتاجية معددا بها مختلف مؤشرات الجدوى الاقتصادية.

## (٩) خاتمة

تشير كل الدلائل والإرهاصات إلى أن هذا القرن هو قرن من يمتلك المرضة، ومن يستطيع تطويعها لمسايرة التطور والنهضة الحديثة، وهذا التطويع هو الشرط الأساسي لتجنيب الشعوب

العربية تداعيات الظواهر العالمية التي يموج بها عصرنا الحالي، ووقايتها من شرورها المتطلة في الهيمنة العسكرية والاقتصادية، والتبعية الثقاهية، وطمس الهوية ومستخ الشخصية الوطنية.

قلم يعد اكتشاف الذهب أو النفط، ولا غزو الأراضي واستعمار الشعوب، هو الذي يوصل إلى القوة الاقتصادية أو الهيمنة الثقافية، بل تُوصلنا إليها القدرة على كتابة البرامج الملوماتية وقك رموز الجينات، أي امتلاك المرفة في جميع الفروع والتخصصات.

قمعظم الدول العربية والإسلامية تدخل في نطاق الدول النامية التي لاتزال بعيدة عن مجال الهندسة الوراثية . فالهندسة الوراثية المحتكرة في الدول الصناعية الكبرى يمكن أن تكون سلاحا مدمرا لو أسيء استخدامها، وهذا ما يدفع إلى المطالبة بضرورة دخول المالم العربي والإسلامي إلى هذا المجال الحيوي المهم حتى لا يعتمد على علماء الغرب وحدهم في توظيف هذا العلم لخدمة قضايا تتموية في بلاد المسلمين، لأن الضوابط الأخلاقية في هذه الحاله غير مضمونة والانتماء غير متوافر. فعلى سبيل المثال، في الوقت الحالي لا نستطيع التمييز ببن الجبن المنقول من الخنزير في صناعة الجبن والسجق والأدوية أو الجيئات المتوافرة في الأصناف نفسها. الأمر الذي يغرض على العالم الإسلامي أن يكون لديه رؤية مستقبلية في مجال الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية، وذلك من أجل وضع منهجية إسلامية رشيدة في مجال الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية، وذلك من أجل وضع منهجية إسلامية رشيدة من دون أن تعطل العقل أو تعوق حرية البحث والتفكير. حيث إن مادة البحث التي تتعرض لها الهندسة الوراثية هي كل الكائنات الحية التي خلقها الله، سبحانه وتعالى، ولأن واجب البحث فيها فريضة إسلامية أسلامية، ولأن واجب البحث فيها فريضة إسلامية من أجل إعمار وترقية الحياء على الأرض.

# الموادر والمراجع العلمية

- وجدي سواط (19) كتاب «موسوعة الهندسة الوراثية» ٢٠٠/١٩٧١ «اكلايهية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة اتجاهات الهندسة الوراثية: من عهد قدماء المصريين حتى عصر الجينات» «الهندسة الوراثية ونباتات القرن القادم» «عالم حيوانات الهندسة الوراثية»، «حرب الجينات» «الهندسة الوراثية البشرية»، «عالم الجيئات الحضرية»، «الأغذية الجينية»، «الهندسة الوراثية والأمن المائي المربي»، «عالم الجينات المربية»، «عالم الكاتنات الدقيقة المهندسة وراثيا»، «مختارات في الهندسة الوراثية»، وصناعة الوعي البيوتكولوجي»، «الهندسة الوراثية والألفية الجينية» «الهندسة الوراثية البشرية؛ قضايا وآراء إسلامية»، «الهندسة الوراثية؛ اسائيب وتطبيفات ومخاطر»
- أحمد مستجير (١٩٩٦) «الشفرة الوراثية للإنسان» سلسلة عالم الموقة العدد ٢١٧ . المجلس الوطئي
   للثقافة والفنون والآداب . الكويت
- Inc., USA. Klug, W. & Cummings, M. (2006) Concepts of genetics. Prentice Hall,
- Chenn, P. (1997) Microorganism and Biotechnology. London: John Murry press.
- وستيفاني بانشنكي، ترجمة احمد مستجير (١٩٩٠) «هندسة الحياة ـ المصر الصناعي للبيوتكنولوجياء.
   الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- Waster, J. and Tooze, J. (1981) The DNA Story: A documentary history of gene cloning W.H. Freeman and Co., USA.
- Watson, J. (1980) The double helix: A personal account of the discovery of the structure of DNA.

  W.W. Norton and Co. New York, USA.
- والتر تروت أندرسون. ترجمة أحمد مستجير (۱۹۹۸) «عصر الجينات والإلكترونات» دار سطور للنشر. القاهرة.
- محمد عبد المحسن معارج (۱۹۹۱) «المدخل إلى الهندسة الوراثية «المجلة المربية للعلوم. العدد ۲۸، ص ۱۰۰
   ۱۱۲.
- سامية التمنامي (۱۹۹٦) «الوراثة البشرية. الحاضر والمستقبل» سلسلة العلم والحياة (١) مركز الأهرام للترجمة والنشر/ القاهرة
  - فتحى محمد عبد التواب (١٩٩١) «بيولوجيا ووراثة الخلية». الدار المربية للنشر والتوزيع. القاهرة.
- Micklos, D. and Freyer, G. (1990) DNA Science. Cold Spring Harbor Lab. Press, USA.
- Miller, J. (1996) Discovering molecular genetics. CSHL Press, USA.
- Mitra, S. (1996) Genetic engineering: Principles and Practice. MacMillan India Limited, New Delhi.

  New Delhi .Rastogi, S. (1996) Cell and molecular biology. New age international publishers.
  - 17 عبد الباسط الجمل (۱۹۹۸) «عصر الجينات» ـ دار الرشاد ـ القاهرة.
  - العدد ۲۷۱ من ۱۹۹۹ أسرار ... الخلية اء. مجلة العلم (مصر). العدد ۲۷۱ من ۱۸. ۱۹.
  - ١٩٠١ : العدد ٢٧٢ ص ٤٠٥ ... سر غامضاه مجلة العلم (مصر) ـ العدد ٢٧٢ ص ٤٠٥ .
- 90 فوزي عبد القادر الفيشاوي (١٩٩٥) وماتبشر به البيتكلولوجيا هي مزرعة الحيوان، المجلة الزراعية . العدد

35

- فوزي عبد القادر الفيشاوي (١٩٩٥) «الجينات تعالج البيئة» مجلة العلم (مصر). العدد ٢٢٦ ص ٤٢. ٤٥.
  - 99 محمد عثمان على (١٩٩٨) متقنيات الهندسة الوراثية وأطفال الأنابيب، مجلة «الطميون» (مصر). العدد ١٨ ص ٦٢.٦٢ .
- 23 محمد سيد سلامة وإسماعيل عبد الحميد (١٩٩٨) «دور الهندسة الوراثية في المكافحة البيولوجية للأفات، مجلة «العلميون» (مصر). عند يوليو ص ٤٦. ٤٦.
  - 94 بدر خالد الخليفة (١٩٩٤) توظيف العلوم الجنائية لخدمة المدالة. مؤسسة الكويث للتقدم العلمي.
    - شريف ضياء الدين (١٩٩٩) «الجينات والسلالات»، وكالة فبيم للإعلان، القاهرة، 25
- (27) Sawahel, W. (1997) Plant Biotechnology Education Programmes: From School to University. Daya Publishing House, India.
- أحمد مستجير (١٩٩٩) «قراءات في كتبنا الوراثية» سلسلة إقرأ ـ العدد ٦٤٣ ـ مؤسسة دار المعارف / القاهرة. 96
- بسام الصفدي (١٩٩٥) واستخدام تقانات زراعة الأنسجة في تربية النبات، مجلة الزراعة والتنمية في 97 الوطن العربي ـ العدد ٢ ص ١٣ ـ ٢٠ .
- عيسى صيودة (١٩٩٧) دهل ينجه عائنا نحو مجاعة المجاعات... أم أن الهندسة الوراثية ستجد الحل 28 للمعضلة، مجلة التقدم العلمي ـ المدد ٢٠ ص ـ ١٣ ـ
  - مدحت صادق (١٩٩٨) ،صناعة القرن القادم... خضراء، مجلة العربي \_ العدد ٤٧٣ ص ٦٦ ـ ٦٦ . 99
- محمد كمال بحر، قؤاد عبد الرحيم أحمد، مجمود محمد صقر (١٩٩٩) «التكنولوميا الحيوبة النبائية: ш زراعة الأنسجة والهندمية الوراثية» الشركة العربية للنشر والتوزيع – القاهرة / مصر.
- 31 محمد سيد سلامة (١٩٩٩): «التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية وتطبيقاتها، مجلة «العلميون» (مصر) . العدد ۲۲ ص ۵۲ ـ ۵٦ .
  - محمد محمد كذلك (١٩٩٩) «البيوتكنولوجيا ... أمل العالم الثالث» مجلة «العلم» (مصر) . العند ٢٧٠ ص ٦٤ ـ ٦٥ . 38
- أحمد محمد ندا (١٩٩٩) «دراسات جزيئية على جينات الجفاف في البقوليات، المجلة الزراعية (مصر). 33 المدد ٨٥ ص. ٤٨ ـ ٥٩ .
- Sawahel, W. and Okenu, D. (1997) Transforming biomedical education for the gene age. Daya pub-14 lishing house, India.
- Sawahel, W. (1997) Plant genetic engineering: From A to Z. Daya Publishing house, India.
- Sawahel, W. (1997) Plant genetic transformation technology. Dava Publishing house, India.
- 36 Maloy, S., Stewart, V. and Taylor, R. (1996) Genetic analysis of pathogenic bacteria. Cold Spring
- 17 Harbor Laboratory press, USA. حون يوستبحيث «الميكروبات والإنسان»، ترجمة عزت شمالان، سلسلة عالم المرقة (٨٨)، المجلس الوطني 38
- للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٥م.
- سميد محمد الحفار، «البيولوجيا ومصير الإنسان، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون 10 والآداب، الكويت، ١٩٨٤م.
- ناهد اليقصمي، «الهندسة الوراثية والأخلاق،» سلسلة عالم المرفة، الجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٩٣م.
- مصطفى إبراهيم فهمى (١٩٩٥) «مستقبلنا الوراثي: علم التكنولوجيا الوراثية وأخلاقياته، المكتبة الأكاديمية - القاهرة / مصر.

إدوارد بوكسين، ترجمة أحمد مستجير (١٩٨٥) «في الهندسة الوراثية ـ صناعة الحياة ـ من يتحكم في	42
البيوتكنولوجياه ـ مكتبة غريب / القاهرة.	

- 41 لؤي الشافعي (١٩٩٩) «قرصنة ... الجينات!، مجلة «العلم» (مصر). العدد ٢٦٩ ص ٦٦ ـ ٦٧، ٥٧ . ٥٠.
- 44 عبد الباسط الجمل (١٩٩٦) «هندسة الجينوم والبيئة الفضائية» مجلة «العلم» (مصر). لعدد ٢٤٢ ص ٢٤٠ ٠٠٠.
- Churchill S. (1997) Fundamentals of Space Life Sciences. (Krieger, Malabar).
  - محمد زكى عويس (١٩٩٩) دمستقبل العلم، سلسلة إقرأ [٦٤٨]. دار المعارف. القاهرة.
- Sawahel, W. (1997) Biotechnology policy and action plan for economic development in the third world. Daya publishing house, India.

  47
- Sawahel, W. (1997) Biotechnology development: The Asian experience. Daya publishing house, India.

# العلاج بالبينات : آفاف مستقبلية ف& عالم الطب

(\*) د. موسى الخلف

يهدف هذا القال إلى تقديم وضرح آخر المتطورات والمستجدات في مجال استخدامات المطرق الجينية الحديثة في طب المستقبل، حيث تبدو في الأفق ملامح بزوغ علم جديد أو اخــــــــــــــاص نادر وخـــلاق، آلا وهو طب بدايته إلى عام ١٩٩٠. وسيتطرق المقال إلى الأمسال والتطلعات التي تتطلع إليها المجتمعات والأفراد من هذا العلم الجديد، الذي ساعدت في بروزه ويقوة جملة من التطورات العلمية ويخاصة الكشف الكامل عن مكونات الجينوم في نهاية عام ٢٠٠٤.

كما سيتم عرض المخاوف من الاستخدامات غير الشرعية لطرق العلاج الجيني، ومخاوف البعض من استخدام طرق المعالجة الجينية بغرض تغيير الطبيعة الجينية للجنس البشري، بما يسمى عمليات تحسين النسل على المستوى الوراثي (Genetic Enhancement)، ومن أهم ما سنمرضه هو فكرة مفادها أن طب المستقبل سيعتمد على ما يسمى (The Magic Bullet) أو الرصاصة الصائبة أو الأدوية الذكية ويتجلى باستخدام جزيئات ذات طبيعة جينية قادرة على إصابة الهدف المراد بكل دقة وذكاء، وبهذا يتم إدخال تعبير آخر في مجال الملاج الطبي، الا وهو الدواء الشخصى (Individualized Medicine)، أي أن الهدف المراد تحقيقه

<sup>(\*)</sup> أستاذ علم الجينات بكلية الطب - جامعة الكويت.

## الملار بالجينات ، أفاق مستقبلية في عالم الطب

في نهاية الأمر هو تأمين الدواء بشكل موجه ليناسب الشخص المريض نفسه، وليس كما هي الحال الآن، حيث إن الدواء المتوافر ليس موجها بشكل فردي وإنما بشكل جماعي، ولذلك فإن الدواء نفسه الذي يشفي شخصا ما قد لا يفيد آخر مصابا بالمرض نفسه. وسيتم التطرق إلى التحدي الآخر وهو إمكان توقع المرض قبل أن تظهر أعراضه، ويكلمة أخرى سنسأل عما إذا كان الأطلباء سينجحون في استخدام الحروف الأربعة التي تكون اللفة التي كتب بها الجينوم بشكل بمكنهم من تحقيق هذه التحديات؟ وهذا هإن محور المقالة سيكون المصر الجينومي بشكل بمكنهم من تحقيق هذه التحديات؟ وهذا هإن محور المقالة سيكون المصر الجينومي وولادة اختصاص طبي جديد وهو «طب المورثات وجراحتها»، وسيتم طرح الأبعاد السياسية والاجتماعية التي يطرحها هذا العلم، وسأتطرق إلى الحديث عن الفوارق بين ما هو مسموح والاجتماعية التي يطرحها هذا العلم، وسأتطرق إلى الحديث وهو تصليح الأخطاء المراثية في الخلايا الجسدية وعرض ما يشكل القلق الأكبر والتحدي القوي للإنسانية، وهو ما يمكن أن يريده البعض، وهو تصليح الأخطاء على مستوى الخلايا التكاثرية، وبهذا سأناقش موضوع تحسين النسل بالتلاعب بالجينات، وإمكان ذلك على المستوى التقني، وسأترك باب النقاش مفتوحا وخاصة ما يتعلق بالجانب الفلسفي لم

# الباب الأول : الطب الجيني... الأبعاد السياسية والاجتماعية المتوقعة

يقصد بمصطلح الطّب الجيني أو المالجة الجينية الطرق التي تعتمد على معالجة المرض بواسطة إدخال الجينات السليمة إلى جينوم المريض، ويتم فيها استبدال الجينة المريضة (المطلة) أو

إصلاحها لتستطيع العمل من جديد، وهذا العلم أو الفرع الطبي الجديد قد اعتمد على التقدم العلمي الهائل الذي تم تحقيقه خلال السنوات القليلة الماضية في مجال فهم طبيعة المادة الوراثية، الذي يعود بأصوله إلى بداية الخسمينيات من القرن الماضي. ويمكن القول إن التقدم الرائع الذي حققته البشرية في بداية القرن الحالي والذي تجلى في اكتشاف اللغة الجينومية، أي بمعرفة الأحرف المكونة للجينوم البشري، كان له الأثر الأكبر الذي مهد لولادة هذا الفرع الجديد في الطب، وهو ما يسمى بالطب الجينومي أو طب الجينات، الذي يتوقع أن يحمل، وكأي فرع من فروع الطب، فوائد جمة للأفراد والمجتمعات، فسيتمكن العلماء قريبا من ممرفة جميع الجينات المسبية للحالات المرضية، وبهذا سيتمكن الأطباء من تشخيص المرض مهرفة حميع الجينات المسبية للحالات المرضية وبشكل تفصيلي – بالتطور السريري للمرض، وسيعرفون درجة القسوة والخطورة بناء على نوع الجينات التي نحملها، ومن الفوائد الأخرى لطب الجينات أنه سيصبح من المكن لأي شخص أن يتعرف على قائمة الأمراض التي السيصاب بها في حياته، وليس فقط ماهية المرض بل وتوقيته، ويتم ذلك اعتمادا على نوع الجينات التي يملكها ذلك الشخص، وعندما يعرف الشخص ماهية المرض الذي سيصيبه قبل الجينات التي يملكها ذلك الشخص، وعندما يعرف الشخص ماهية المرض الذي سيصيبه قبل الجينات التي يملكها ذلك الشخص، وعندما يعرف الشخص ماهية المرض الذي سيصيبه قبل الجينات التي يملكها ذلك الشخص، وعندما يعرف الشخص ماهية المرض الذي سيصيبه قبل

عالدالفك

وقوعه بفترة طويلة من الزمن، فإن ذلك سيساعده في اعتماد الأسلوب وطريقة الحياة الملائمة والمناسبة (Life Style) له، وسيتمكن حينها من استخدام الأدوية التي ستستأصل المرض قبل وقوعه وتمكنه من الجسم، ونتيجة للتقدم السريع في علم الجينوم فسيتمكن العلماء، في يوم ما، من تفهم الآليات الجزيئية المسببة للأمراض، وبهذا سيكون ممكنا تطوير واكتشاف الأدوية المناسبة لكل مرض وسيترتب على ذلك اختراع أدوية من نوع جديد (الأدوية الذكية) تعالج المرض في أساسه من دون أن تكون لها أعراض جانبية، كما هي الحال لمعظم الأدوية المتوافرة في يومنا هذا.

وعلى الرغم من الفوائد الكثيرة التي يحملها أو التي يبشر بها العصر الجينومي فإن هناك تحفظات كثيرة وأسئلة ترد على أذهان المجتمعات والأفراد، ومجمل هذه الأسئلة يتعلق بالجوانب الأخلاقية والشرعية والاجتماعية التي قد يفرزها العصر الجينومي، وقد أخذت المجتمعات والحكومات في بعض الدول بالحسبان، وبدأت تناقش وتحلل ما يمكن أن يحدث فعندما وضع الكونجرس الأمريكي ميزانية البحث العلمي لعام ١٩٩٠ لدعم مشروع الجينوم البشري فإنه أوصى بتخصيص ٥٪ من هذه الميزانية لتأسيس هيئة عليا وظيفتها دراسة النتائج السلبية المتعلقة بأخلافيات المجتمع والجوانب الشرعية والاجتماعية، التي قد تفرزها تطورات العلوم الحديثة، ومن أهم الوظائف المنوطة بهذه الهيئة هي كيفية المحافظة على سرية المعلومات الجينية للأشخاص والمجتمعات، على أن تُستَخدم هذه المعلومات بشكل شفاف، ودرست الهيئة كيفية توظيف التطورات التقنية في مجال الجينوم لاستخدامها في علاج الأمراض، والجانب الآخر الذي عالجته هذه الهيئة هو ما يتعلق بأخلاقيات البحث العلمي (جوانب دينية، فلسفية، أخلاقية، اقتصادية، اجتماعية) والتركيز على نشر الثقافة العلمية بين الناس (المرجع ١). وللعلم فإن دولة أيسلندا (Iceland) قد قررت القيام بعملية مسح جيني لجميع سكانها البالغين ٢٧٥ ألف نسمة، وقد منحت عقدا تجاريا لشركة علمية خاصة مهتمة بالتضانات الحيوية وتسمى Decode Genetics للقيام بعملية المسح، وهناك تساولات كثيرة تفرزها عملية السبح الجيني ومنها ما يتعلق بالمحافظة على المعلومات الجينية للأفراد، ومن سيكون المسؤول عن ذلك؟ وفي حالة أن الشركة حققت أرباحا نتيجة للمعلومات التي حصلت عليها بعملية المسح الجيني، فمن هو صاحب الحق في هذه الأموال، أو كيف سيتم توزيعها بطريقة عادلة؟ وهنا تبرز التداعيات الاقتصادية لعصر الجينوم، وبكلمة أخرى فإن السؤال الذي يطرح نفسه: من هو صاحب الحق في امتلاك المعلومات الجينية؟ وقد حذت دولة استونيا حذو أيسلندا ومنحت شركات من القطاع الخاص عقودا ضخمة للقيام بعملية المسح الجيني لسكانها البالغ عددهم مليونا ونصف المليون نسمة. ولفهم أكثر لهذه التساولات والتحفظات التي قد ترافق أو تتزامن مع بزوغ العصر الجينومي؛ فإن القارئ يستطيع العودة إلى المقال الرائع الذي كتبه عضوا الكونغرس الأمريكي توم داشل وجيمي جيفورد ونُشر في مجلة العلوم الأمريكية في عام ٢٠٠١ تحت عنوان: «الجوانب السياسية للعصر الجينومي» (المرجع ٢).

وهناك تيار آخر من الأفكار (المرجع ٣) التي تدعو إلى الكف وبشكل كامل عن الأبحاث التي تتعلق بالوراثيات بما فيها معالجة الأمراض عن طريق الجينات، ويشكك أصحاب هذا التيار في أن طب المستقبل سيعتمد على الجينات ويتساءلون بتهكم عما إذا كانت المعالجة عن طريق الجينات ستكون في طريقها لأن ترث الطرق الكيميائية التي يعتمد عليها الطب حاليا، وفي الوقت الذي يعترفون فيه بأن الطب الوراثي سيحسن في صحة البشر وبشكل سريع، يقولون إن شركات الأدوية الجينية الجديدة تبالغ في دعايتها. ومن جهة أخرى يقولون إن هذه الأدوية ستستخدم ليس فقط لمالجة الأمراض، ولكنها أيضا ستُستُخدم في تجارب التحسين الوراثي، وإن ذلك الاستخدام سيكون حصرا لبعض الفئات في المجتمع وليس للمجتمع كله، وإن هذا الاستخدام وراءه دعوات عرقية ضيقة، حيث تدعو إلى أن يسود عرق بشرى معين مقابل القضاء على العروق الأدنى وراثيا، ويستشهد رواد هذا الاتجاء بالفيلم التخيلي GATTACA مثالًا للتميز العرفي الذي تدعو إليه بعض الفئات في العالم (المرجعان ٤ و٥)، ويدافع أصحاب هذا الرأى عن أنفسهم بالقول إن هناك عوامل جينية تتدخل في أمور فسيولوجية كثيرة، كالطريقة التي يعالج بها الجسم المواد الغذائية التي يمتصها، والطريقة التي يتفاعل بها الجسم حين تعرضه للعوامل الخارجية، ولكنهم يقولون إن هذه الأمور لا تشكل عاملا مهما في صحة الفرد الإجمالية، ويقولون إن البشر يتشابهون جينيا بما يعادل ٥, ٩٩٪، ولذلك فإن الاختلاف الجيني بمقدار ٥,٠ في المائة ليس له عامل كبير لصحننا، ويعتقدون أن الشفاء الوحيد هو الذي يأتي من الداخل وليس بالمالجة الخارجية، سواء كانت جينية أو كيميائية أو حتى فيزيائية (المرجع ٦). ويعتقد مايك آدم أن للهندسة الوراثية فوائد كثيرة لو استخدمت بالطرق الصحيحة، ولكنه يضيف بأن المجتمع الإنساني الحالي ليس ناضجا لكي يستخدم هذه الطرق القوية، خاصة فيما يتعلق بإعادة البرمجة الجينية للفرد، وهو يعتقد أن مرحلة النضج هذه تحتاج إلى عوامل كثيرة غير متوافرة حاليا، ولكنه لا يفلق الباب نهائيا، حيث يعتقد أننا في يوم ما قد نصل إلى ذلك، ويقول «أنا مع الهندسة الوراثية ولكن ليس اليوم: ولكني معها بشكل قوى غداء.

ستتدخل الهندسة الوراثية ليس فقط في صحنتا، ولكن في كل شيء من حولنا، فسوف تتدخل في وجودنا وصيرورتنا، ويمكن أن تستخدم الطرق الجينية بطريقة ذكية بشكل تستبق فيه المرض، أي أن تساهم في استبهاد المرض قبل وقوعه فنحن نعرف أن داء السكري وأمراض القلب والشرايين تنتج عن خلل في جسم الإنسان بسبب أن الطاقة السهلة المثال التي

## المالج بالجينات ، أفات مستقبلية في عالم البلي

يحصل عليها الإنسان في أيامنا هذه عن طريق المأكل والمشرب لا يتم التخلص منها بشكل ملائم نتيجة لتغير طرق حياتنا، وبالتالي تحصل السمنة والبدانة، التي هي المسبب الرئيسي للأمراض السابقة الذكر فماذا لو تصورنا أن تتم هندسة شخص ما بطريقة وراثية يكون فيها الشخص فاقدا لشهوة الأكل الزائدة بعد أن نقوم بإعادة برمجته وراثيا تجعله ينظر إلى الأكل الشهى بازدراء، على أن يستخدم فقط حاجته، وبهذا تكون قد ساهمت المعالجة الجينية في القضاء على مرض القلب قبل وقوعه، بالإضافة إلى الفائدة الاقتصادية الضخمة إذا تصورنا أننا جميعا نتميز بهذه الصفة وصدق رسول الله صلى الله عليه وسلم إذ يقدول: «نحن قوم لا نأكل حسى نجوع وإذا أكلنا لا نشبع، ويكفى أن تتصور أن يستطيع العلماء تفيير البرامج الجينية المسؤولة عن عملية التذوق لدى الإنسان، ونتيجة لذلك تخف لديه عملية التذوق للسكريات ومشتقاتها، وللعلم فإن هناك جينات محددة ومعروفة لدى البشر تكون مسؤولة عن عملية التذوق التي تقوم بها مستقبلات خلوية مختصة، وتنتج عنها تفاعلات كيميائية دقيقة، تدفع بالشخص إلى اشتهاء الحلويات أو غيرها من المأكولات، فالكلاب مثلا لن تقبل أن تشرب البيسي كولا، حتى لو كانت مبردة بأفضل الطرق، أو أن تتلذذ بأنواع الكتافة المختلفة لأنبها لا تملك الجيئات الخاصة بذلك. وستعرف أنت حقيقة عمل الجيئات في هذا المجال لو قدمت أطيب أنواع الشوكولاتة، فإنك لن تغير رأى الخنزير بتناولها بدلا من عشقه المروف للقذارة، وهكذا فماذا ستكون النتيجة لو استطاع العلماء تغيير الجينات المحبة للسكاكر بجينات أخرى تحب الخضروات وبعض الفواكه التي تزود الجسم بحاجياته الضرورية؟ وستكون النتيجة القضاء التام على أمراض القلب والسكرى وجميع الأمراض الناتجة عن السمنة والكولسترول وكل الشحوم والدهون، وسيرتاح حينها الرجال من دفع تكاليف شفط الدهون لنسائهم، وحينها سيزداد معدل الأعمار إلى عشرات السنين، بالإضافة إلى التوفير الذي تحققه وزارات الصحة نتيجة إغلاق بعض مستشفياتها وعدم الحاجة لشراء الأودية باهظة الأسعار. ومن أهم ما يمكن للجراحة الجينية القيام به هو التعديل في جينات الرجل الذي هو وراء كل المآسى الناتجة عن الحروب؛ لأنه هو الذي يأذن بالحروب، وهو الذي يسهر على استمرارها، وهذا طبعا موجود في برامج جيناته، فهل رأيت في يوم ما أو سمعت أن هناك امرأة خططت لحرب ونفذتها ووجدت الأسباب لأن تستمر فيها إلى النهاية حتى لو كانت خاسرة؟! بالطبع لا لأن بنيتها تختلف عن الرجل الذي يتميز بحبه لامتلاك الأرض، وهو يسهر ويتعب وقد يموت في سبيل أن يؤمِّن لنفسه طريقة يتكاثر بها، ولهذا فإن الهندسة الوراثية وعلم الجينات قد تساعد الإنسانية في التخلص من هذه الصفات التي قد تجر البشرية في يوما ما إلى الفناء، والمراد هنا ليس تحويل الرجال إلى نساء، بل على العكس أن يبقوا رجالًا، ولكن مع قليل من الرحمة والمحبة بعضهم لبعض، وقليل من التفهم للآخر ولو كان كل الناس كذلك لصفقت عاليا

للهندسة الجينية، وأنا على يقين بأن هذا الأمر يحتاج إلى أن يناقش بشكل أوسع من أصحاب الاختصاص في الأمور الفلسفية، ولكن يبدو أن الأمر غير ذلك وهو معقد، حيث إن القارئ لتاريخ البشرية يستنتج أن هذه الصفات الجينية وما يترتب عليها بقيت معنا منذ وصولنا إلى هذا الكوكب، وأنا أعتقد أن التربية وحدها قد فشلت إلى الآن في التخلص منها، ولذلك فإن الأمل الوحيد هو في الهندسة الجينومية، التي ستكون قادرة ودون أدنى شك على استثصال هذه الصفات التي تمكر صفو البشرية وسعادتها.

# الباب الثاني: التشخيص الجيني... الفوائد والأضرار

وقبل أن نتحدث عن إمكان علاج الأسراض بواسطة الجينات، فإننا سنتحدث عن التقدم الهائل الذي مكن الأطباء من القدرة على تشخيص معظم هذه الأمراض باستخدام طرق التشخيص الجيني،

التي جاءت إحدى ثمرات مشروع الجينوم البشري في بداية هذا القرن، والذي كان نتيجته تحديد بنية الجينوم البشري بشكل دقيق، ونقصد هنا بالتشخيص الجيني عندما يذهب أحد المرضى إلى الطبيب بسبب معاناته من مرض ما، وحين يشك الطبيب في أن المرض قد يرجع إلى خلل وراثي ما، فإنه سيطلب وقتئذ من المريض القيام بتحليل بعض مورثاته، ويتم ذلك باستخدام طرق ممينة (وللعلم فإن هذه الطرق سهلة المنال وهي الآن مطبقة في معظم مستشفيات الدول) لقراءة الحروف والكلمات التي تتكون منها جينات المريض؛ ليتأكد الطبيب من صحة تسلسل الحروف التي تتكون منها المورثة المسؤولة عن الخلل، حتى يتم تحديد الخلل (العطب) في حروف كتابتها، على أمل أن يتم تصحيحه بطرق العلاج الجيني، و(الشكل ١) يوضح الطريقة التي كتبت بها إحدى جيناتنا التي اكتشفناها في عام ١٩٩٢، وهي تتنمي إلى الجينة المسؤولة عن إنتاج مستقبل هرمون الإستروجين Estrogen receptor gene، وهكذا فإن الحروف التي كتبت بها مورثاتنا يجب أن تكون صحيحة ومجرد الزيادة (إدخال حرف جديد) أو النقص (حذف أحد الحروف الموجودة أصلا) أو التغيير (تبديل بحرف آخر)، ولو لحرف واحد بطريق الخطأ، قد يؤدي إلى قتل الإنسان نتيجة إصابته بمرض معين. وهكذا فإن نتيجة التشخيص الجيني ستسمح للطبيب بالأطلاع على أسرار خاصة ومهمة عن المريض، تعنى الشيء الكثير، ليس فقط بالنسبة إليه وإنما، وكما سنرى لاحقا، بالنسبة إلى عائلته وأقربائه، خاصة مخافة أن تذاع هذه الأسرار الخاصة بعاثلة المريض.

بفضل التقدم في التقنيات الوراثية، فقد أصبح ممكنا قيام المختص عن طريق هذه التقنيات بالتشخيص الجيني، أي تمكنه من قراءة ما يريد من صفحات الكتاب الذي تتألف منه الذخيرة الوراثية (Genome) (شاهد التمريف) التي تميز وبشكل فريد كل شخص على حدة، ويمكن القيام بعملية التشخيص الجيني، أو قراءة اللغة التي كتبت بها معلوماتنا الوراثية،

لكل شخص في مراحل مختلفة من حياته، فيمكن أن نقوم بذلك قبل عملية الولادة، أي خلال مراحل الحمل (Prenatal Diagnosis) كما يمكن أن نقوم بها بعد الولادة (Postnatal Diagnosis) أو حتى بعد الموت لتحليل مادة الـ «د.ن. أ» التي تمتاز بالقدرة على تحمل الظروف الصعبة من دون أن تفسد ويمكن أيضا أن يتم التشخيص الجيني للجنين وهو في مرحلة التكوين الأولي، والذي لا يتجاوز خلايا معدودة (المرجعان ٧ و٨). وتقوم الآن معظم دول المالم بمسح جيني على جميع النساء خلال فترة الحمل لتشخيص بعض الأمراض المعروفة كمرض البيلة الفينولية Phenolketonuria، ومتبلازمة داون Down's Syndrome، وأميراض أخيري تصييب الأطفال في مراحل مبكرة من حياتهم، وتؤدى إلى نتائج وخيمة على الصحة، حيث يتم إجهاض هؤلاء الأطفال في مراحل مبكرة من الحمل. ويتحقق ذلك باستخدام طريقة دقيقة تسمى سلسلة الـ «د بن.أ» أو DNA Sequencing (قبراءة الرموز التي تكون المادة الوراثية) وهي طريقة بسيطة تستغرق ساعات قليلة، تنتهى بالحصول على معرفة ترتيب الأحرف التي تتألف منها إحدى صفحات الموسوعة الضخمة التي تتكون منها ذخيرتنا الوراثية، ويمكن لهذه الصفحة أن تميز شخصا ما عن مليارات الأشخاص الآخرين. وسنتعدث عن الفوائد المأمولة من التشخيص الوراثي بالإضافة إلى الجوانب التي تتعلق بحقوق الفرد، وكرامته في داخل المجتمع، وما سيترتب على ذلك من آثار حين تتحول المعلومات الوراثية التي تميز كل فرد وتمثل سرحياته إلى معلومات يستطيع من خلالها أشخاص آخرون الاطلاع على تلك المعلومات. وحقيقة الأمر هإن الاطلاع على الملومات الوراثية للفرد من قبل عائلته أو جيرانه أو محيطه الاجتماعي بشكل عام سيخلف أثرا كبيرا في علاقة ذلك الفرد بهم، حيث إن المطلع على هذه المعلومات سيتعرف على نقاط القوة والضعف الكامنة في ذلك الشخص، فتصور، على سبيل المثال، أنك مصاب بمرض وراثي وهو لا يظهر واضحا على جسدك، أو من خلال تصرفاتك، وأنت ترغب في أن يبقى هذا الأمر (المرض المخفى) سرا دفينا من أسرارك (ولك الحق في ذلك)، ولكن من يطلع على اللغة التي كتبت بها المورثة المسؤولة عن المرض سيكتشف يقينا ومن دون أي لبس، مرضك الذي تحاول إخفاءه عندئذ، وهنا يجدر بك الاستعداد لمجابهة كل التبعات كنتيجة لنشر هذا النوع من الأسرار، وقد تكون أنت نفسك لا ترغب في ممرفة ذلك مسبقا، ولنضرب مثلا على ذلك بمرض هنتنجتون (Huntington syndrome)، فهذا المرض العصبي الذي يصيب الدماغ لا يظهر على الشخص إلا بعد سن الأربعين أما قبل ذلك فإن المصاب بالمرض لا يظهر عليه أي شيء من أعراض هذا المرض المعروفة، ويعيش الإنسان حياة سميدة لا تختلف عن حياة أي شخص آخر. ويبدأ المريض الإحساس بعدم التوازن في الحركة وبعض الهيجان اللاإرادي Excitation، بالإضافة إلى الهلوسة والهذيان Hallucination، وتكون للمرض نتائج وخيمة تؤدي إلى الموت خلال فترة خمس إلى عشر سنوات بعد ظهور أعراض المرض

(في الغرب يموت بعض هؤلاء المرضى بالانتصار غالبا). ينتقل هذا المرض بطريقة سائدة (مي الغرب يموت بعض هؤلاء المرضى بالانتصار غالبا). ينتقل هذا المرض بطريقة سائدة كلا الجنسين. وتعد الطفرة التي يصاب بها الإنسان من الطفرات الديناميكية، بعنني أنه قد تحصل على الطفرة المسببة للمرض دون أن تظهر أعراض المرض على أي من الوالدين، ويعد في هذه الحالة أحد الوالدين ناقلا للمرض أو ناقلا للطفرة (Carrier)، ولكن من دون أن يصاب به هو، ولكن الأجيال الأخرى من بعده ستصاب بالمرض فعليا (Affected)، والجدير بالذكر أنه لا يوجد أي نوع من الملاج لهذا المرض، ولذلك فإن السؤال الذي يطرح نفسه: ما فائدة أن يعلم الطبيب مريضه بأنه مصاب بمثل هذا المرض؟ ولذلك فإن توافر إمكانات التشغيص المبكر لهذا المرض ومنها:

١- ما التأثير النفسي في الشخص المساب حين يعلم سلفا أنه سيصاب بهذا المرض حين يبلغ سن الأريمين؟ وكيف سيعيش حياته قبل هذه السن؟ وما تأثير ذلك في حياته العائلية أو المهنية؟ وما الفائدة في أن يعلم أحدنا بأنه سيصاب بهذا النوع من الأمراض؟!

Y- ما الذي سيكون عليه موقف المجتمع من ذلك الشخص؟ وكيف سيمامله المجتمع في حياته المهنية والشخصية؟ وهل سترضى إحدى الفتيات بالزواج منه؟ وفيما إذا كانت لديك ابنة أو أخت فهل سترفى بأن أو أخت فهل سترفى بأن الشخص؟ وإذا كنت رب عمل فهل سترضى بأن توظف هذا الشخص لديك وأنت تعلم مسبقا أنه سيترك عمله في الأربمين من عمره؟ وإذا كنت رئيسا لإحدى الجامعات فهل ستوافق على إيفاد وتدريب هذا الشخص وأنت تعلم أن هذا الشخص ربما سيعود ومعه المؤهل العلمي ليكون أستاذا جامعيا، ولكنك تعلم أيضا أن مرضه سيجبره على ترك الجامعة وهو في سن الأربعين، قبل أن يحقق التزاماته، خاصة أنه لن يخدم جامعتك إلا لفترة وجيزة من الزمن مقابل التكاليف الضخمة التي أنفقت عليه وماذا لو كنت هائدا عسكريا فهل ستختاره للعمل العسكري وحيثياته الدفيقة والمتدة زمنيا، أنت تعرف أن مرض الرعاش سيقعده وهو في منتصف العمر؟ وفي النهاية ما تأثير ذلك كله في المريض مرض الرعاش سيقاقلم ذلك المسكين مع سعب البشر التي تمطر إشفاقا أو تجنبا وحذرا مؤلمن؟ ويُخشى الآن في المجتمعات الغربية التي تتبع سياسة التأمين على الصحة والحياة أن يستبعد هؤلاء الأشخاص من التأمين على صحتهم إذا استطاعت شركات التأمين الاطلاع على أسرار مورثاتهم.

٣- والسؤال المحوري الذي يطرح نفسه: من صاحب الحق في حيازة هذه المعلومات التي تعد من الأسرار الشخصية؟ وما عقوبة من ينشرها أو يذيمها من دون إذن صاحبها؟ وهل سيعق لرب العمل الاطلاع عليها مسبقا؟ وهل يعق للزوج أن يطلق زوجته أو أن تطلب الزوجة الطلاق من الزوج أو التطليق من القاضي إذا ثبت أن أحدهما مصاب بالمرض، وأن القرين

الآخر قد أخفى ذلك؟ ولذلك يعود السؤال فيما إذا كان يحق للطبيب في الأصل أن يقوم بهذا النوع من التشخيص فهل يستحسن إعطاء المريض النوع من التشخيص فهل يستحسن إعطاء المريض نتيجة التحليل أم لا؟ وما المواصفات التي يجب توافرها في المركز الطبي الذي يُخوّله القيام بهذه النوعية من التحاليل؟ والسؤال الأخير هو فيما إذا كنا نمتلك مورثاتنا حقا أم أن المجتمع هو صاحب الحق في امتلاكها؟ وهكذا فإن هذه القضية تطرح اسئلة كثيرة من النوع الشائك، وقد بدأت بعض المجتمعات تحديد صلاحيات كل جهة من الجهات الثلاث (المريض والطبيب والمجتمع الذي يمثله المركز التخصصي).

الاقتراح المنطقي الذي يطرح نفسه هنا، أنه يجب على المنيين بسن القوانين في الدول العربية والإسلامية أن ببدأوا دراسة هذه الأوضاع بشكل مفصل مع الأطراف كافة، التي يتكون منها المجتمع المدني، ووضع التوصيات اللازمة لاستصدار القوانين اللازمة قبل فوات الأوان، ولما أهم الجوانب حيوية وإلحاحا في هذا المجال، هو البعد الفلسفي والأخلاقي الذي يتعلق بحقوق الفرد وتحقيق كرامته.

وعلى الرغم من كل هذه الأسئلة التي طرحت مسبقا، فإنه يجب ألا تغيب عنا كثرة الفوائد الناتجة عن القيام بعملية التشخيص، حيث يستطيع الشخص المصاب أن يجهض أبناءه المصابين بالمرض في المراحل الجنينية المبكرة من فترة الحمل، وهنا أيضا يأتي دور المشرع في مراقبة عملية الإجهاض وتنظيمها، والسؤال الذي يطرح نفسه في هذا المجال هو: هل يحق للأهل أن يجهضوا الجنين المصاب مع المعرفة التامة والأكيدة أن ذلك الوليد سيمرض ولكن بعد أن يعيش الأربعين سنة الأولى من عمره بشكل عادى؟ خاصة أننا لا نعرف إذا كان الطب سيجد الدواء المناسب لهذا المرض أم لا، وأريد هنا أن أقرب الصورة إلى ذهن القارئ: ما هو موقفك لو أنك علمت أن الطب قد أوجد الدواء الآن لطفلك الذي أجهضته منذ سنوات قليلة لمثل هذا السبب؟ وهنا أيضا تحتاج مجتمعاتنا إلى البحث العميق والشامل في المجالين القانوني والشرعي لتنظيم هذه الأمور وللإجابة عن الأسئلة المطروحة بوضوح، وموضوعية، وواقعية وهذا الدور يناط بعلماء الدين والقانون بالإضافة إلى المشرعين، والموقف الصحيح سيأتي فقط بعد قيامهم جميعا بالبحث العلمي الجاد والموجه للإجابة عن هذه الأسئلة، ومن أجل إعطاء الأجوبة التي تلائم مجتمعاتنا العربية والإسلامية وهذا ينطبق على الأسئلة نفسها التي تطرح عادة في موضوع الاستنساخ البشري، وهكذا فإن عملية الموازنة بين إجراء التشخيص وعدمه تتطلب إدراكا علميا عميقا ومسؤولا لكل جوانب المسألة بما فيها المسائل القانونية والشرعية المترتبة على النتائج التي قد تخلفها تلك العملية، وتجدر الإشارة هنا إلى أن هناك مسافة زمنية شاسعة بين قدرتنا على اكتشاف المرض وقدرتنا على علاجه، فكما ذكرنا نصن نستطيع أن نصرف أن الجنين – ومنذ أيام الحمل الأولى – قد يكون حاملا لمرض

## الطِّرْ بِالرِينَاتْ . أَفَافُ مَسْتَقِبَلِيةً هُمْ عَالَمُ الدُّبُ

هنتجتون، ولكتنا لا نعرف إلى اليوم كيف نداوي هذا المرض، فهنا يعود السؤال مرة أخرى عن الفائدة المرجوة من تشغيص مرض ما، مع معرفتنا أن هذا التشغيص لن يكون له أي تأثير في حالة المريض، فضلا عن احتمال أن يكون له تأثير سلبي في وضعه النفسي والاجتماعي، وقد ناقش الباحث جيمس بيترسن في كتابه الرائع (المرجع ٩) الجوانب التي يمكن أن يضرزها التطور في عمليات التشخيص الجيني وتأثيراتها في المجتمعات الفريية. وفي عام ٢٠٠٣ حاولت من خلال كتابي «المصر الجيني واشراتها في المجتمعات الفريية. وفي عام ١٩٠٣ أمل حمنا الموضوع على بساط البحث والنقاش لتتم معالجته بشكل علمي لدى المجتمعات المريية والإسلامية. وفي جميع الأحوال فإن التشخيص الجيني الدقيق للمرض بالطرق الحينية الصديثة يكون واجبا على الطبيب حين يعرف أن هناك إمكانا لمسلاجه بالطرق الجينية الحديثة، التي بدأ العالم - في أكثر من مكان - يعتمد عليها لمالجة الأمراض الخطرة التي لم طرحها في هذا الموضوع، لاتزال في طورها الجنيني، وهي لا تعدو أن تكون في طور التجريب على مرضى قبلوا ذلك العلاج التجريبي لعدم توافر البديل.

## الياب الثالث: معالجة الأمراض بالجينات... الآمال والتحديات

نشرت مجلة الطبيعة Nature هي عددها الصادر بداية عام ٢٠٠٥ مقالة لعلماء من ألمانيا وأمريكا، قدموا فيها طريقة جينية ذكية لمالجة مرض الملاريا الذي يصيب الملايين في أفريقيا وفي بقاع

أخرى من العالم (المرجع ١٠). وقد استطاع هؤلاء البحاثة الحصول على لقاح فمال لمرض الملاريا نتيجة لاستيمابهم الطريقة الطبيعية التي تعمل بها جينات الطفيلي الذي يسبب المرض عند الإصابة به، وهو يصيب الكبد ويتكاثر بداخلها نتيجة وجود مورثة هي الوحيدة التي يعتمد عليها الطفيلي للتكاثر داخل الكبد، أي أن الطفيلي الفاقد لهذه المورثة له القدرة على إصابة الكبد، ولكن لن يسبب المرض، وهذه هي الفكرة الذكية التي بنيت عليها طريقة هندسة الطفيلي (اللقاح) جينيا، بحيث لا يحوي الجينة الممرضة، ولكته يستطيع أن يولد المناعة الدائية ضد الطفيلي ألطحيقي عند الإصابة به، والأبحاث الآن على قدم وساق لكي تتم هندسة فيروس مرض الإيدز بالطريقة نفسها التي تمت بها صناعة طفيلي الملاريا المدل وراثيا، بحيث يمكن استخدامه كلقاح؛ لأن العلماء فهموا البنية الجينية الكاملة للطفيلي وطريقة عملها بشكل دفيق، وهو ما لم يتحقق إلى الآن بالنسبة إلى فيروس الإيدز. وهكذا فإن ممالجة أي مرض وراثي أو جيني عن طريق الجينات تتطلب أن تُفهم آلية المرض وكيفية حدوثه وبشكل دفيق، فكما ذكرنا فإن معالجة مرض الإيدز لم تتم إلى الآن لأننا لم نفهم وبشكل كامل الآلية التي يعمل بها فيروس الإيدز عندما يصل إلى خلايا الدم البيضاء، وبكامة آخرى فإن

فيروس الإيدز لا يزال يتصرف بطريقة ذكية ويخفي على العلماء طريقة عمله الكاملة، لذلك لم نوفق إلى الآن، وسيتم القضاء على الفيروس بشكل نهائي يوم نفهم طريقة عمله ونمط حياته وكيف يدخل الخلية وكيف ينام وياكل ويتكاثر، حين ذلك سيكون النصر، وللاطلاع على المراحل الطويلة التي قد تصل لعشرات السنوات أو اكثر حتى يتمكن العلماء من النصر على المرض، وقد تغتلف هذه المدة من مرض إلى آخر، فمرض الإيدز اكتشف في عام ١٩٨٤، ولم يتم إلى الآن إيجاد الدواء الناوع (الشكل ٢).

## أ - المعالجة الجينية تقرع منه فيوع الطب:

يبدو أن هذا الفرع الطبي لم يحقق إلى الآن كل التوقعات التي رسمت له منذ تسعينيات القرن الماضي، ولكن يبقى الأمل في أن هذا الفرع الطبي سيغير كليا طريقة التفكير الطبي المستقبلي؛ فهناك محاولات كثيرة في هذا المجال وما على المنتبع لتطور هذا المجال إلا أن يزور المستقبلي؛ فهناك محاولات كثيرة في هذا المجال وما على المنتبع لتطور هذا المجال إلا أن يزور أحد المواقع المتخدمة المينات كدواء موقع http://clinicaltrials.gov للتجارب الدائرة التي تتعلق باستخدام الجينات كدواء المحالجة الأمراض، فإن زرت الموقع للبحث عن معالجة مرض الزهايمر Alzheimer بالطرق الجينيية فما عليك إلا أن تدخل اسم المرض وطريقة الملاج الجينيية فما عليك إلا أن تدخل اسم المرض وطريقة الملاج الجينيية، وبهذا مستكون لديك وشموط اختيار المرضى والمرحلة التي توصلت إليها المالجة الجينية، وبهذا ستتكون لديك فكرة واضحة عن آخر التطورات في هذا المجال، وإن أردت أن تتطلع على ما يجري من تجارب لملاج مرض السرطان فعليك زيارة الموقع المتخصص في ذلك، الذي يشرف عليه المعهد الوطني الأمريكي للسرطان وهو http://www.cancer.gov/clinicaltrials وهذا أيضنا ستجد كل المعلومات المتعلقة بمعالجة السرطان.

## ب - التسلسل التاريخي لتطورطب الجينات:

كما ذكرنا سابقا فإن التطور الحالي لعلب الجينات يعود فضله إلى اكتشاف بنية الحمض النوي في عام ١٩٥٧، وإلى التطور الفريد في التقانات الحيوية التي تم اكتشافها في ثمانينيات القرن الماضي، ولكن من أعظم ما دعم وسيدعم مستقبلا هذا العلم الوليد هو ما حققه مشروع الجينوم البشري من قراءة كاملة للجينوم البشري في بداية هذا القرن، والشكل (٢) يوضح أن من أهم ما ساعد على أن يقف هذا العلم على قدميه هو الفهم الكامل للوظيفة الطبيعية للجينات، وكيف يؤدي الخلل في المورثة إلى المرض.

ولإعطاء فكرة عن التطور الزمني لمالجة بعض الأمراض بالطرق الجينية سنقدم مثلا حالة مرضى الناعور Hemophilia A والذين لا يعانون مشاكل تمنع تخثر الدم عندهم، وهذا المرض يصيب، بشكل مبدئي، الذكور لأن المورثة المسؤولة عن تخثر الدم توجد على الصبغي إكس،

## الطار بالبيئات . أفاف مستقبلية في عالم الدب

وهي تنتج البروتين المسمى بعامل التخثر VIII، الذي يكون غير موجود في دم المصاب، ولذلك فإن مبوعة الدم عالية وعند الجرح لا يحصل انسداد له ويستمر النزف، الذي يؤدي إلى الموت، وللعلم فإنه يولد في أمريكا وحدها ١٠ آلاف طفل سنويا مصابين بالمرض. ويمتبر هذا المرض من أبرز الأمراض المرشحة للمعالجة بالطرق الجينية، حيث إن العلماء يفهمون بشكل كامل الآلية التي يتم بها، وهناك حاليا أكثر من مركز في العالم يقدم علاجا تجريبيا للمرض، وإليك لمحة عن مراحل تطور العلاج التجريبي لمرض الناعور:

طرق العلاج المستخدمة	الزمن
يستخرج بروتين الثغثر من التبرعين بالدم، ويتم حقن المريض به ولكن للأسف تبين فيما بعد ان هذه الطريقة ساهمت في إصابة المريض بمرض الهيباتايتس Hepatatis.	السبمينيات
٧٠٪ من المرضى المالجين بالطريقة السابقة أصيبوا بمرض الإيدز نثيجة استخدام دم ملوث.	بداية الثماثينيات
تم تحديد واستنساخ الجينة المسؤولة عن عامل التخشر وبهذا أصبح من السهل على الأطباء تشخيص المرض والمساب به لا يزال في بطن أمه، وكذلك تحديد النساء اللواتي يشتبه في أنهن يحملن الطفرة الجينية.	1441
تم اكتشاف اكثر من طفرة جينية في مورثة عامل التخثر وبالتالي فإنه أمكن تشخيص جميع الممايين بالرض.	1940
تم لأول مرة تركيب واستتساخ عامل التخثر بالطرق الجينية للتخلص من إمكان التلوث الفيروسي الذي رايناء سابقاً.	199-
اول علاج جيني تجريبي للمريض Don Miller في جامعة بينسبورج عن طريق حقنة وريدية تحتوي على جينة عامل التخثر بناقل فيروسي.	1999
إدخال طاريقة تجربيية جديدة وهيها يتم أخذ خلايا جلد المريض التي يتم تعديلها جينيا بطريقة تسمح بإدخال جينة عامل التخثر السليمة إليها، ومن ثم إعادتها اللمريض، وبما أن الخلايا من المريض نفسه فإنها ثم ترهض مناعيا.	7**3
طريقة جديدة لحقن المورثة السليمة بواسطة حامل فيروسي لوكيمي تمت هندسته بطريقة أن يكون قادرا على الوصول والتكاثر في الدم بعد أن تم تجريده من المناطق الضارة التي تميزه.	77

وهكذا يبدو أن المالجة بالجينات لمرض الناعور في عام ١٩٩٩ اعتمدت على المدارف والاكتشافات التي تتعلق بفهم آلية المرض وعلى رأسها استنساخ الجينة المسؤولة عن عامل التخثر، وفي واقع الأمر فإن هذا التقدم يعود فضله بشكل رئيسي إلى اكتشاف بنية الحمض النووي التي قدمها للعالم كل من واتسون وكريك في عام ١٩٥٣ (المرجع ١١).

من اكثر الأمراض التي عرفت بأنه يمكن معالجتها بالطرق الجينية هو مرض العجز المناعي المسمى (Severe Combined Immune Deficiency (SCID)، الذي يكون سببه وجود طفرة المسمى (ADA) Adenosine Deaminase النورثة المسماة المدون طفرة فإن المورثة المسماة المناعة بشكل كلي، ويكون معرضا للموت في حالة إصابته بأي نوع من الطفل سيولد فاقدا المناعة بشكل كلي، ويكون معرضا للموت في حالة إصابته بأي نوع من الجراثيم، ويوجد لهذا المرض المناعي أكثر من نمط وتتدخل فيه أكثر من مورثة، فعندما تكون المورثة الطافرة موجودة على الصبغي الجنسي الأنثوي (X-Chromosomes)، فإن انتقال المرض من جيل إلى آخر سيختلف عن الطريقة التي سينتقل بها إذا كانت المورثة المسابة تقع على من جيل إلى آخر سيختلف عن الطريقة التي سينتقل بها إذا كانت المورثة المسابة تقع على خلايا المنشأ (الخلايا المولدة للدم) سيؤدي إلى موت عند الأطفال نتيجة لأي التهاب بسيط أو نتيجة للمسرطان الذي ينتج عن العجز المناعي التام، وتقدر نسبة الأطفال الذكور الذين يولدون مع هذا المرض في إنجاترا بطفل واحد لكل ٥٠ الف ولادة (لفهم آلية المرض انظر الشكل ٢).

وقد يمكن القول إن طب المورثات قد بدأ فعلا في الرابع عشر من سبتمبر من عام ١٩٩٠، حيث أجريت أول محاولة ناجحة لملاج مرض وراثي حين تمت معالجة الطفلة -Ashanthi De Suva (المجاهزة من عمرها، حيث كانت تشكو من مرض العجز المناعي -Severe Com في الرابعة من عمرها، حيث كانت تشكو من مرض العجز المناعي -ADA سليمة داخل أحد الفيروسات، وبعد ذلك تم إدخال الفيروس (الحامل للمورثة الدوائية ADA) إلى كريات الدم البيضاء المحتوية على الطفرة في البروتين ADA، وبمجرد دخول الفيروس إلى داخل الخلية فإن مادته الوراثية مع المورثة ADA سوف تنمج في داخل جينوم الخلية المريضة (المرجع ١٢)، وهذا سيؤدي إلى أن البروتين ADA سيكون متوافرا في الخلية وسيقوم بعمله المتاد في تمكين الكريات من عملها الدفاعي عن الجسم.

وبالنسبة إلى مرض المجز المناعي، الذي تكون سببه مورثة موجودة على الصبغي إكس، فإن وجود الطفرة في خلايا المنشأ في نقي العظام سوف يمنعها من التمايز الطبيعي لإعطاء كريات الدم البيضاء المسؤولة عن الدفاع المناعي، وهكذا يكون الأطفال الذكور المصابون بهذه الطفرة الوراثية قد حرموا من خلاياهم الدفاعية، وبهذا فإنهم لن يقدروا على مقاومة أبسط الأمراض التي تؤدي إلى وفاتهم مباشرة بعد إصابتهم بأي جرثومة أو فيروس، وكلنا يذكر قصة الطفل الأمريكي المسمى ديفيد الذي ولد في ولاية تكساس الأمريكية في عام ١٩٧١، وكان أبواه يعرفان أنه سيولد مصابا بذلك المرض، حيث كانا قد فقدا ابنهما الأول نتيجة إصابته أيضا بالمرض نفسه، وكان الحل الوحيد المتوافر أمامهما في ذلك الحين هو أن يوضع (ديفيد) منذ ولادته في غرفة زجاجية معزولة؛ الهدف منها عزله بشكل تام عن العالم الخارجي، حتى لا يتمرض لأي إصابة جرثومية خارجية، وقد بقى يعيش وحده ضمن الغرفة الزجاجية المسترة لمدة ١٢ عاما، على أمل أن يستطيع الأهل إيجاد الشخص المناسب له مناعيا لكي يتبرع له بنخاع العظم ليتم زرعه له واستبداله بنخاعه الذي يحوي الطفرة، وطوال هذه الفترة الطويلة لم يستطع الأهل العثور على الشخص المناسب، ولذلك قرر أبواه أن ينجبا أختا له (فلو كان المولود ذكرا فهناك احتمال ٥٠٪ أن يكون مصابا بمرض ديفيد نفسه) وبالفعل فقد ولدت أمه أختا له، ولحسن الحظ فإنها كانت مطابقة له مناعيا، وقد تم عزل نخاع عظمها، وقد استخدم الأطباء الوسائل المتوافرة كافة آنذاك للتأكد من أن نخاع عظم الأخت لا يحتوى على أي إصابة جرثومية أو فيروسية، وبمد التأكد من ذلك قرر الأطباء إجراء العملية، وتمت زراعته لأخيها ديفيد ولكن للأسف فإن ديفيد قد فارق الحياة بعد أخذ نخاع أخته، وكانت حسرة الأهل كبيرة عندما علموا أن ديفيد قد مات لأن نخاع أخته كان يحتوى على فيروس «نائم»، ولم يستطع الأطباء تحديد وجود أي أثر له، لأنها (الأخت) كانت تتمتع بجهاز مناعى صحيح، وبالتالي فإن الفيروس بمجرد انتقاله إلى جسم ديفيد استيقظ من النوم، ولم يجد من يقاومه فقتل ديفيد.

## علم جراحة الموشات

في داخل اختصاص طب المورثات يبرز، وبشكل قوي، الآن إلى الوجود اختصاص جراحة المورثات، ففي عام ٢٠٠٠ استطاعت مجموعة من الباحثين الفرنسيين بقيادة الدكتورة -Marina Cavazza

na-Calvo من مركز البحوث القومي للصحة في باريس، استطاعت معالجة طفلين صغيرين مصيرين بمرض الموز المناعي القاسي (Severe Combined Immunodoeficiency - x1). الذي يعزى إلى وجود طفرة في إحدى المورثات الموجودة على الصبغي الأنثوي إكس (X). ففي حالة وجود عطل في المورثة فإن الأبناء الذكور سيتعرضون للإصابة، أما الإناث فإنهن يحملن المرض ويورثته إلى ٥٠٪ من أبناتهن الذكور (شاهد نمط ثوارت الأمراض التي توجد جيناتها على الصبغي إكس في الشكل ٤). ولهذا فإن أعمال مجموعة البحث الباريسية التي تم نشرها في أشهر المجلات العلمية في شهر أبريل من عام ٢٠٠٠ (المرجع ١٣) تعد أول عمل حقيقي في مجال الجراحة الوراثية، حيث تمكنوا من إدخال مورثة سليمة إلى نخاع العظم لطفلين مصابين

بمرض ديفيد نفسه، وقد تبين لهم أن خلايا النخاع لدى الطفلين بدأت بالتمايز والتطور لكي تعطي سلالة الخلايا التي تستطيع أن تهاجم الجراثيم والفيروسات، وشرعت تقوم بدورها الوظيفي عند الطفلين، وقد أظهروا في منشورهم أن عدد الخلايا المناعية قد ارتفع عند الطفلين ليصل إلى العدد الموجود نفسه عند الأطفال الذين يتمتعون بصحة جيدة لعدم وجود الطفرة الوراثية في خلاياهم، واستمرت الدكتورة مارينا وزملاؤها في ممالجة عدد أكبر من الأطفال الذكور وقد وصل عدد الأطفال المالجين بالطرق الجينية إلى ١٠ أطفال وكانت النتيجة أن ٨ أطفال قد عادت إليهم الحياة بكل معانيها بعد استخدامهم العلاج الجيني، حيث عادت إليهم خلاياهم المناعية وأصبحت تقوم بوظائفها في الدفاع عن الجسم من الإصابة بالجراثيم والفيروسات ويمكنكم تصور فرحة الأهل في مثل هذه المناسبة، خاصة أن الأطفال المصابين بهذا المرض كانوا يموتون دون أن يستطيع أحد تقديم العون لهم. وفي مفاجأة هزت الماملين في مجال المالجة الوراثية فقد نشرت مجلة «الطبيعة» في آخر المام ٢٠٠٢ (المرجع ١٤) خبرا عن موت أحد هؤلاء الأطفال الذين يتلقون العلاج الجيني بالسرطان، وإصابة الثاني بالأعراض نفسها، وقد أعلنت البروفيسورة Marina Cavazzana-Calvo أنها ستوقف العلاج الجيني على جميع الأطفال الآخرين حتى تتمكن وزملاؤها من معرفة سبب السرطان الذي أصاب الطفل بشكل مفاجئ، وقد ساهمت أفضل مختبرات المالم بالتعاون مع الدكتورة مارينا بدراسة سبب وفاة الطفل، وقد تبين أخيرا أن الناقل الفيروسي للجينة السليمة قد أدخلها إلى مكان حساس في الجينوم، حيث أثر على جينة أخرى نحن بحاجة إليها، وهي الجينة المسماة LOM-2، وهي إن أصيبت بأذي عند الإنسان فسوف تقوده إلى أن يصاب بأحد أنواع سرطان الدم، وهذا هو سبب وهاة الطفل الذي عالجته الدكتورة مارينا (المرجع ١٥)، وقالت البروفيسورة مارينا في معرض تعليقها على موت ذلك الطفل: لقد تعودنا كعلماء أن نتملم من الأزمات وأن نكتشف حلولا لهذه الأزمات، ولكن من أصعب ما يصادفنا نيل الثقة التي يمنحنا إياها المريض (الرجع ١٦)، وقد نشرت أخيرا مقالة تؤكد فيها أن المعالجة الجينية لهذا المرض بالطرق التي استخدمتها يمكن أن تستخدم بشكل روتيني بعد أن أدخلت إليها بعض التمديلات، وهذا يعتبر نقطة البداية الأولى في معالجة هذا المرض بشكل روتيني بالطرق الجينية (المرجع ١٧). ويفهم سبب موت الطفل هدأت دهشة العلماء قليلا ومنحهم نوعاً من الأمل بأن تحسبن الناقل الفيروسي يجب إعادة النظر فيه، وهذا ما يحدث حاليا، فالعلماء يركزون أبحاثهم على اكتشاف طريقة جديدة لنقل الجينة السليمة إلى خلايا المريض، بيحثون إن شئت عن سيارة أو أداة نقل سليمة تعرف طريقها الصحيح إلى جينوم خلايا المريض، أي سيارة يتم التحكم بها عن بعد، ليتم دخولها إلى مكان آمن في جينوم المريض، حيث إن هناك في الجينوم مناطق لا يحق لأحد الوصول إليها والسكن فيها، وهذا ما فعله الناقل الفيروسي فادى إلى موت الطفل، ومن هنا يبدو أن الأمر ليس بالسهولة أو العشوائية، ولكن يجب أن 
تكون جميع الخطوات سليمة ومدروسة بشكل علمي واضح ولا غبار عليه، وهذا ما يتوقع 
الوصول إليه إن شاء الله، وفي جميع الأحوال فإن الدكتورة مارينا وزملاءها بفضل الله 
استطاعوا أن ينقذوا حياة عشرة أطفال كان الموت ينتظرهم. أما الطفل الحادي عشر فيبدو 
أن إرادة الله وحكمته غلبت، وقد يكون في ذلك نوع من العبرة، ولكن النتيجة كانت رائمة؛ 
فإن نجاة عشرة أطفال في عمر الورود من موت محتم تعد أمرا رائما ولا يمكن وصف 
عظمة الإنسان الذي قام به، وهذا هو طبعا ما يصبو إليه العلماء الذين تم تسخيرهم للقيام 
بهذا العمل.

وهناك محاولة أخرى لملاج مرض فرط الكوليستروليما المائلي (المرجع ١٨)، وهو مرض وراقي ينتقل من الأهل إلى أولادهم بالطريقة المنتجية، أي أن الشخص سيصاب بالمرض حين يرت من كلا الأبوين مورثة طافرة (لكل صفة من الصفات توجد نسختان من المورثات: واحدة تاتينا من آبائنا والنسخة الثانية من أمهاتنا) وهكذا فإن خلايا المريض المصاب بفرط الكوليسترول يوجد فيها خلل في نسختي المورثة LDL receptor المسؤولتين عن استقبال الكوليسترول الضار واستبعاده من الدم، وعند وجود المطل في نسختي المورثة فإن الكوليسترول الضار سيرتفع في الدم، ويظهر المرض نتيجة للزواج بين الأقارب، وارتفاع الكوليسترول في الدم سيرثغ في القلب أو للكبد، ويؤدي إلى تلفهما، ولذلك فإن الملاج خاصة فيما يتملق بتوافر الأعضاء القابلة للزرع، وقد استطاع أحد الباحثين أخذ عينة من خلايا الكبد المصابة من أحد المرضى وأضاف إليها نسخة سليمة من المورثة المصابة وأعاد خلايا وزرعها في كبد المصاب، حيث تبين له أن الخلايا المزروعة تقوم بعملية تتقية الدم من الكوليسترول الضار، وهذا يعد إنجازا رائما لهذا النوع من المرضى، وهناك تطلعات إلى أن تتم عملية زرع وإيصال هذه النسخ الملاجية إلى داخل خلايا الكبد المصاب، من دون الحاجة لإخراج الخلايا من كبد المريض.

وهناك مثال آخر يتعلق بإمكان استخدام الجراحة الجينية لملاج الأمراض النفسية، فقد اكتشف العلماء (المرجع 14) وجود طفرة في مورثة موجودة على الصبغي الجنسي الأنثوي، وهذه المورثة تكون مسؤولة عن إنتاج الإنزيم Monoamine oxidase A، ووجود الطفرة في داخل الدماغ يؤدي إلى فقدان الإنزيم الذي سيؤثر في مستوى هرمون Noradrenaline ومن المعروف أن اضطراب تلك المواد الهرمونية في الدماغ سيؤدي إلى دفع الشخص إلى القيام باعمال إجرامية، وهكذا فإن تصليح الطفرة عن طريق الجراحة الجينية سوف يعيد الشخص إلى طبيعته، وطبعا فإن هذا النوع من الأبحاث له حساسية خاصة، ويتطلب حذرا

شديدا في عملية تفسيره، حيث إن المجتمع سيجد نفسه، أمام بعض الحالات الإجرامية، عاجزا عن فرض العقوبة المطلوبة، وسيسأل القاضي نفسه ألف مرة قبل أن ينطق بحكمه على المجرم، وهنا يعود السؤال المحوري ليطرح نفسه: هل الإنسان مسؤول فيما إذا خلق وفيه عاهة تؤدى به إلى عمل كالجريمة؟ وهكذا فإن التطور العلمي الذي نعيشه الآن سيضتح المجال لتغيرات واسعة في المضاهيم السائدة في المجتمعات. وفي جميع الأحوال فإن ما يقدمه العلم الآن قد أصبح موضوعا أساسيا في مادة الحوار بين الفلاسفة وعلماء الاجتماع والساسة ورجال الدين، ومن المتوقع أن هذا الحوار سيستمر لفترة طويلة من دون القدرة على إعطاء الإجابة الشافية، وهنا تبرز الخطورة؛ فالخطوات التي يسير بها العلم قد تكون أسرع من تلك التي يقطعها المجتمع في مفاهيمه وثوابته. ومن الأمراض الأخرى المرشحة للعلاج بطريقة الجراحة الجينية مرض داء السكرى (Diabetes)، حيث إن العلاج المتوافر حاليا يعتمد على حقن مادة الأنسولين التي يتم تصنيعها في داخل جرثومة صغيرة، حيث يتم إدخال مورثة الأنسولين إلى داخل خلايا البكتيريا، ويتم السماح للبكتيريا بالتكاثر في وسط مغذ ملائم، وستقوم مورثة الأنسولين بصنع بروتين الأنسولين بكميات كبيرة، حيث يمكن عزله وتتقيته من البكتياريا، وهذا الأنسولين النقي هو الذي يتم حقنه لمرضى السكري لمدة مرات في اليوم الواحد، وهذا أمر غير مريح بالنسبة إلى المرضى، ولذلك فإن العلماء والأطباء المختصين بعلاج السكرى يبحثون عن طريقة علاج أفضل، وتتجه الانظار إلى العلاج بالجينات، ويجرب العلماء الآن إمكان الحصول على خلايا المنشأ التي تعطى خلايا جزر لانجرهانس التي توجد في البنكرياس، وتضرز الأنسولين، والتي تحتوي على المورثة السليمة التي تركب الأنسولين. ويفكر العلماء في زرع هذه الخلايا في بنكرياس الشخص المصاب بداء السكري، ولكن المشكلة التي تعترضهم هي أن جسم المريض يقوم برفض الخلايا المزروعة وإبعادها من البنكرياس، ولذلك فإن جهود العلماء تتركز الآن على حل اللغز وراء عملية الرفض، وهناك أكثر من مختبر يحاول الحصول بطرق الهندسة الوراثية على خلايا يتم قبولها وعدم رفضها بعد القيام بتغيير في البرامج الجينية التي تشغل الخلية؛ كأن يتم مثلا استبعاد بعض المورثات المحودة داخلها، أو إضافة مورثات أخرى قد تكون ضرورية لتلاؤم الخلية مع البنكرياس المضيف. والحقيقة هي أن خلايا البنكرياس المضيف لها القدرة على أن تتعرف على الخلايا المزروعة بواسطة بعض البروتينات الموجودة على غلاف الخلايا المزروعة، وهذه البروتينات تلعب دور الرادار الذي يرسل بعض الأمواج التي تتعرف عليها الطائرات وهي في السماء، ولذلك فإن معرفة مصدر هذه الأمواج هو عبارة عن جينات محددة سوف تحل مشكلة الرفض المناعي، الذي سيتجلى وبشكل بسيط باستئصال جراحي لهذه المورثات للخلايا المراد زرعها، وبالتالي فإنه سيكون من المكن زرعها لكل الناس المصابين بداء السكري، لأن خلايا البنكرياس لديهم

# العلاج بالجينات ، آغاف مستقبلية في حالم العلب

لن تتعرف على الخلايا المزروعة وستعدها صديقة لها، أو ربما لا تشعر بها أو بوجودها في البنكرياس، وبالتالي ستبقى في الجسم وستقوم بإفراز الأنسولين مباشرة، وعندها لن تكون هناك حاجة لهم لأخذ الإبر المؤلة مرات عديدة في اليوم الواحد (الشكل ٥). والشكل (١) يوضح اتساع رقمة استخدام تقنيات الملاج الجيني على الستوى العالمي، وإلى لحظة إعداد هذا البحث فنحن على ثقة بتضاعف عدد التجارب العلاجية وكذلك تزايد عدد الحالات التي سيتم اعتمادها من قبل الحكومات.

كل المحاولات التي ذكرت تعتمد على تطبيب المريض نفسه، ولا تتدخل في إزالة المرض من نسله اللاحق، وهذا ما يسمى بمعالجة المورثات الجسمية أو الجسدية (Somatic gene therapy)، وتشمل الخلايا الجسمانية جميع الخلايا التي تكون الجسم، باستثناء نوعين من الخلايا، هما النطف والبويضات، أما المعالجة التي تمتد إلى معالجة المريض نفيسه، بالإضافة إلى نسله، فإنها تسمى معالجة المورثيات الجنسيسة (Germ line gene therapy)، وهي التي تركز على معالجة الخلايا الجنسية (نطف وبويضات) والتي لم يسمح حتى الآن بممارستها في أي بقعة من العالم، وذلك لخطورة هذا النوع من التجارب التي لا يعرف مدى خطورتها على أجيال المستقبل. ولذلك فإن الجهود العلمية تتركز الآن على تطوير وتحسين أساليب مسالجة المورثات الجسيدية، وعندم المساس بالمورثات الجنسية. وعلى الرغم من المراقبة الصارمة دوليا على ممارسة المالجة الوراثية باستخدام الخلايا الجنسية التكاثرية، فإن هناك من يؤيد استخدامها وحججهم في ذلك أن الطبيب يجب أن يستخدم كل الطرق المتوافرة لملاج مريضه، وكذلك فإن من حق الأهل أن يطالبوا بإصلاح الخلل الكائن في خلاياهم الجنسية، حتى يرزقوا بأطفال أصحاء وهم يوقنون بأن العلم التجريبي، يجب ألا يتوقف وألا تضرض عليه أي قيود. ومعظم الآراء التي تعارض استخدام التقنيات الجينية الجديدة على الخلايا التكاثرية تشير إلى الأخطار التي قد تسببها المالجة الجينية للخلايا التكاثرية على الأجيال القادمة، وخوفهم من أن تُستَخدم هذه الطريقة لإدخال تغييرات دائمة على الجنس البشري، وما ستؤدي إليه من نتائج لا يمكن التكهن بها (الراجع ٢٠ و٢١ و٢٢).

والسؤال الذي يطرح نفسه هو عن نوعية الأمراض والعيوب التي تصبيب الإنسان، والتي يتعين علاجها بطرق الجراحة الجينية؟ وهناك اتفاق تام على أن الأمراض الخطيرة، كالسرطان وأمراض الدم والأمراض المقلية والمقم وغيرها كثير، يجب معالجتها بالطرق الوراثية، وهنا يبرز سؤال آخر عن الحالة التي ستؤول إليها المجتمعات، حيث تغدو مجتمعات خالية من الأمراض، وعن كيفية تأثير ذلك في الملاقات الاجتماعية، ثم ما الحدود التي يجب اصطناعها لذلك، وقد يسأل سائل: إذا استطاع المجتمع أن يداوي كل الأمراض الموجودة الآن،

عندثذ باي نوع من المرض سيموت البشر؟ وهل الغاية من ذلك هي إطالة عمر الإنسان؟ ولكن إلى أي مدى؟ ومن البدهي أن هذه النوعية من الأسئلة ستيقى مطروحة إلى أمد بعيد ...!

الأمر المهم هو أن نحدد تمريف المرض بدقة، فتصور، مثلا، أن العلم سيكون قادرا على تفيير لون الجلد، فبدلا من أن تبحث عن المرأة الشقراء، يمكنك الزواج من السمراوات ولكن سوف ينجبن أولادا يحملون مورثات باللون الذي تختاره، وهناك أمر التحكم في جنس الجنين وقد شرع العلم يتحكم فيه فعلا، وهناك أيضا عملية التحكم بمورثات الذكاء والإبداع، فهل يمكن أن نعدل صفات البشر لتكون كاملة؟! وهل ستكون هذه القضايا وما قد يمكن عده مماثلا بالقياس، مسموحة؟! تصور أن ذلك أصبح ممكنا، فما شكل المجتمع الذي سيعيشه هؤلاء المدلون وراثيا.

## إستراتيجيات الطب الجيني

أي طريقة جينية في علاج الأمراض تحتاج أولا إلى تحديد الجينة المراد تصليحها أو تبديلها أو القضاء عليها، فهناك بعض الأمراض الناتجة عن عطل في أحد الأحرف التي تتكون منها الجينة، وهذا

النوع من الأعطال يمكن تصليحه بتصحيح الغلط الموجود، وبمعنى آخر يمكن تشبيه المملية بمسح للحرف الوارد بشكل خاطئ بالمادة البيضاء، التي اعتادت أن تستخدمها السكرتيرة سابقًا لتغير الحرف الذي طبعته بشكل خاطئ على آلتها الكاتبة، وهناك بعض الأمراض التي تتج عن فقدان الجينة كلها أو جزىء مهم منها؛ مما يؤدي إلى فقدان البروتين الذي اعتادت على صناعته، وفقدان هذا البروتين قد يؤدي إلى موت بعض الخلايا التي تعتمد في حياتها عليه، ومثال تلك الأمراض مرض الحثل العضلي الذي حمل اسم العالم دوشين Duchenne Muscular Dystrophy وتكون النتيجة أن تهزل العضلات ولا تقدر على النمو، ويتحول الجسم إلى هيكل عظمى من دون لحم يكسوه ويموت المريض بسبب فقدان الجينة، وفي هذه الحالة فإن العلاج الجيني يمتمد على إدخال جينة كاملة مكان الجينة المفقودة لتقوم بمملها ولتحافظ على حياة العضلات، أما الحالة الأخرى فتكون الجينة موجودة ولكنها نتيجة لسبب ما قد فقدت السيطرة على نفسها وأصبحت تعمل بشكل مفرط، معا يؤدى إلى زيادة في كمية البروتين الذي تنتجه، وهنا يجب على المالجة الجينية أن تحل مشكلة الزيادة في كمية البروتين، وهذا النوع من الخلل نجده في حالات كثيرة من أنواع السرطان، وهنا ولتخفيف كمية البروتين يجب استخدام جينات معينة لها القدرة على تنظيم عمل الجينة التي خرجت عن السيطرة أو أن تستخدم جينات معينة لها قدرة على قتل الخلية السرطانية وعدم المساس بالخلايا السليمة، وهنا تكمن المشكلة الأساسية في معالجة أمراض السرطان، وهي كيف نستطيع أن نوجه الدواء الجيني إلى الخلية السرطانية دون غيرها، وكيف يمكن لهذا الدواء الجيني أن يعرف أن هذه خلية سرطانية وغير مرغوب فيها، ويجب أن يتخلص منها؟ ولذلك

## العالز بالبينات . أفاق مستقبلية في عائم اللب

فهناك أبحاث كثيرة في هذا المجال تعتمد على فهم الفوارق الموجودة بين الخلية السرطانية والخلية السليمة، حتى يتم تلقين هذه الفروق إلى الجينة المالجة أو إلى الناقل الذي يحملها، كان نتصور أن نكتشف على نواقل (Vectors) للجينات لا تدخل الخلية السليمة وتتسابق فيما بينها للدخول إلى الخلية السرطانية، كان نضع فيها جزءا يكون مغناطيسه في الخلية السرطانية، وهناك بحوث تجري على إيجاد نواقل (شاهد التمريف) للجينات تتنشط في السرطانية، ومناك بحوث تجري على إيجاد نواقل (شاهد التمريف) للجينات تتنشط في الخلية السرطانية، وعندما تدخل الخلية السليمة فإنها تتخدر وتنام، وبهذا لا تؤثر في الخلية السليمة، وفي حقيقة الأمر فإن هناك صعوبة كبيرة تواجه العلماء في كيفية صنع الناقل الذكي الذي لا يضل الطريق ويفعل كما حدث مع أحد مرضى الدكتورة مارينا عندما أخطأ الناقل هدفه ودخل إلى منطقة جينية معظورة، مما أدى إلى قتل المريض بمرض لم يكن فيه وإنما جاءه نتيجة تخريب الناقل لإحدى الجينات الضرورية أو نتيجة لتنشيط الجينة التي دخل مجالها، وهذا ما يحدث عند إصابتنا بالسرطان.

وهكذا فإن الفاية من المعالجة الجينية هي أن يتم إدخال قطعة من الـ «د. ن. أ » إلى الخلية التي لا تعمل نتيجة لفقدانها تلك القطعة، ويتم إدخال هذه الجينة المفقودة بعد تركيبها اصطناعيا (انظر الشكل ٧) باستخدام طرق كثيرة تختلف في فعاليتها، والجدول التالي يبين التقنيات والوسائل التي يستخدمها العلماء في نقل الجينات إلى الخلايا:

طريقة اثعمل	الوسيلة
يتم دمج الجينة المراد نقلها في داخل جينوم الفيسروس، ويتم تمريض الخالايا للمدوى بالفيروس الذي سيدخل الخلايا حاملا معه الجينة حيث سيدهمها إلى تركيب البروتين المقود.	فيروس
فيروس مادته الوراثية من الـ ور . ن. أ يحمل نسخة الجينة المراد نقلها بشكل ر . ن. أ . وعندما يلج الفيروس إلى الخلية فإن ر . ن. أ الجينة ستحول إلى نسخة من الـ د. ن. أه التي تتدمج في جينوم الخلية المضيفة، التي تقصها تلك الجينة وتبدأ في إعطاء البروتين.	الفيروسات الرجوعية Retroviruses
وهي عبارة عن فقاعات دهنيه تُدخَل الجينة المراد نقلها بداخل الفقاعة ليجري نقلها إلى داخل الخلية، وهنا لا تندمج الجينة في جينوم الخلية وإنما تبقى خارجا وتضيع مع الوقت.	الجسيمات الشحمية Liposome
هاتان للادنان الكيماويتان تصمحان بفتح مسمات صفيرة في غلاف الخلية سامحة للجينة بالدخول إلى داخل الخلية ، ولكن كما في الحلالة المسابقة فإن الجينة، على عكس الناقلات الفيروسية، لا تتمج مع جينوم الخلية، وبذلك تفقدها الخلية بسهولة.	فوسفات الكالسيوم أو سلفات الديكستران
يتم تعريض الخلايا لصعقة كهريائية خفيضة تؤدي إلى فتح مسامات دقيقة في غلاف الخلية، مما يسمح للجينة بالدخول.	الصعقة الكهربائية Electroporation
وفيه تستخدم إبرة مجهرية دقيقة لحقن الجينات إلى داخل الخلية.	الحقن الجهري
يتم طلاء د. ن. اللورثة على سطح جزيشات ممدنية خاصة يتم قذفها بقوى دافعة (تفجيرية) لتصل إلى داخل الخلية.	الجزيئات القانفة



## الطلح بالبينات ، أَمَاتُ مستقبلية في عالم الله

ويتبين من الجدول السابق أن الهدف من وراء جميع الطرق المستخدمة حاليا هـو حمل 
د. ن. أ الجينة المراد إعادتها إلى الخلية على اختراق غلاف الخلية، ومن ثم غلاف النواة، على 
ان تندمج في مكان آمن ضمن جينوم الخلية المصابة، التي تماني فقدان الجينة نفسها، وهنا 
ان تندمج في مكان آمن ضمن جينوم الخلية المصابة، التي تماني فقدان الجينة نفسها، وهنا 
يبدو أن أفضل هذه الناقلات هو الفيروسات بانواعها المختلفة، وينبع ذلك من أن الفيروسات 
مركبة بطريقة تسمح لها باختراق كل الحواجز لتصتقر بشكل نهائي في جينوم الخلية، وهو 
المكان المفضل لها، وإذا الفتريت من الإنسان فإنها تتوجه إلى الد د. ن. أ لتميش هناك، وللعلم 
هي تتايي وتمضي وقتا معينا ثم تغادر إلى مكان آخر وهكذا نفهم أن فيروس الرشح يصيب 
الإنسان بسهولة ويدخل إلى الجينوم ليمبب المشاكل التي نعرفها كلنا، ثم يغادرنا بعد أن يغير 
في تركيبته الجينية داخلنا ليصيب إنسانا آخر بلباس جديد صنعه داخل مورثاتنا، ولقد تنبه 
العلماء إلى هذه الصفات التي تتميز بها الفيروسات (الحمات الراشحة) وهم يستخدمونها 
اليوم لنقل الجينات المفيدة التي يحتاج إليها الجسم، وللعلم فإنه قبل أن يستخدم الفيروس 
لهذه الأغراض يجب أن تجري هندسته بطريقة تُزال فيها المكونات الضارة فيه، على أن يترك 
منه ما يسمح للفيروس بأن يعرف طريقه إلى الخلية، وتُزال منه الجينات الضارة التي تسبب 
لنا المخاطر، والجدول التالي يبين لنا أنواع الناقلات الفيروسية المستخدمة لنقل الجينات 
العلاجية إلى داخل الخلايا المريضة، وخصائصها، بالإضافة إلى مجالات التطبيق العلاجية: 
العديدة إلى داخل الخلايا المريضة، وخصائصها، بالإضافة إلى مجالات التطبيق العلاجية:

مجال التطبيق	الصفات الميزة	الناقل الفيروسي
Cystic fibrosis مرض الدم المنجلي، مرض الدم المتوسطي.	يندمج في أماكن محددة في الصبغي، غير سام، فمال لدة طويلة، يستطيح حمل الجينات صفيرة الحجم، مشكلته أنه لا يضرق بين الخلايا المرطانية والسليمة.	الفيروس الفدي Adeno- associated virus
Cystic fibrosis, Hereditary emphysema	يحمل جينات كبيرة، فعال لمدة مؤفّتة، يولد رد فعل مناعيا، نشيط في الجهاز التنفسي.	الفيروس الفدي Adenovirus
أورام الدماغ	همال لندة طويلة، نشيط في داخل المصبونات.	فيروس الورم الحليمي Herpes
Gausher disease, الإيدز، أنواع كثيرة من السرطان، المجز المناعي الحاد الناتج عن نقص شي ADA.	فعال لمدة طويلة ولكنه قد يندمج عشوائيا وقد يدخل مناطق جينية مهمة ويخريها، غير سام، يستخدم حاليا في المالجة التجريبية.	الفيروس الرجوعي Retrovirus

ويبدو من الجدول السابق أن جميع وسائل النقل يجب أن تتميز بالخصائص التالية:

١ – قدرة الناقل على حمل كمية كبيرة من الـ «د ن.أ» في داخله، صفة يمكن أن نطلق عليها اسم «الحمولة الكلية المكتة»، وهذا الأمر مهم كثيرا، حيث إن حجم بعض الجيئات المراد نقلها قد يصل إلى ملايين الأسمى النوكليوتيدية، ولذلك فإن بعض الناقلات الفيروسية لا تستطيع أن تحمل إلا قطعا صغيرة من الـ «د ن.أ» ويهذا يمكن وصف الناقلات الفيروسية بالسيارات الصغيرة الخاصة وبالميكروباص، وهناك الشاحنات الثقيلة التي ستكون قادرة على حمل الجيئة العلاجية مهما كان حجمها.

٢ - قدرة الناقل على اختراق الغلاف الخلوي والغلاف النووي للوصول إلى الجينوم من دون أن يتعرض للتخرب، وبالتالي إلى فقدان حمولته، وهذه صفة مهمة وضرورية فهناك فيروسات تقوم بالممل على أحسن وجه وبأقل الخسائر.

٣ – قدرة الناقل على أن يدخل ومعه الجينة المراد الاستفادة منها إلى المكان المناسب في الجينوم، وأفضل ما يمكن أن يتم تصوره هو أن نصل إلى اكتشاف النوع الفيروسي الذي نستطيع أن نوجهه عن بعد (التحكم عن بعد) بطريقة نمكنه فيها من الدخول إلى المنطقة المسابة من الجينوم والولوج بها بطريقة أن يضع الجينة التي يعملها في موقع الجينة المصابة نفسها، وهذا طبعا لم نصل إليه إلى الآن، ولذلك تأخر إلى الآن استخدام هذه التقنيات في المعالجة للأمراض، والخوف هو أن يدخل الفيروس إلى الخلية ليتموضع في منطقة ماهولة بالجينات المهمة، ونتيجة لدخوله يتم تغيير التركية الجينية وفقدان بعض الجينات المهمة، وقد يحدث أيضا أن يدخل الفيروس إلى الخلية ويعضزها على العمل والنشاط بشكل مفرطه، وطبعا فإن هذا النشاط لن يلائم الخلية، وقد يؤدي إلى نتائج وخيمة نتتهي بالموت نتيجة الإصابة بمرض السرطان، وهذا ما حدث لأحد مرضى الدكتورة مارينا، حيث إن لتيروس قد ضل الطريق واحتل مكانا قريبا لإحدى الجينات التي تحتاج الخلية إليها بقدر الفيروس قد ضل الطريق واحتل مكانا قريبا لإحدى الجينات التي تحتاج الخلية إليها بقدر ممين، ولما زاد هذا القدر في بعض خلايا الدم فإن الخلايا بدأت التكاثر والانقسام بشكل غير بحسبان، وما أن يتفير ذلك فإن الخلية لن تتحمل هذا التغيير حتى، لو كان طفيفا، وبالتالي تحدث الكارثة.

٤ - يجب على الفيروس الناقل أن يساعد ويراقب عمل الجينة التي حملها، فيجب أن تعمل بطريقة تشابه عمل الجينة الأصلية، وأن يكون هذا العمل مستمرا وليس متقطعا وبالسرعة المطلوبة، ويمكن تشبيه ذلك بإشارات السرعة المرورية، فيجب على الجينة المنقولية أن تعمل في بعض الأحيان بسرعة ٤٤٥م/الساعة، وفي أحيان أخرى يجسب عليها أن تزيسد مسرعة بها إلى ٢٠١٥م/الساعسة، وهذا ما نسميه بلغستنا العلمية «تنظيم التعبير سرعة بها إلى ٢٠١٥م/الساعسة، وهذا ما نسميه بلغستنا العلمية «تنظيم التعبير

الجيني، Regulation of gene expression. وفي الواقع ضإن العلماء لم يجدوا إلى الآن الطريقة المثلى التي تمكنهم من التحكم في آلية التعبير الجيني للمورثة المنقولة بعد أن يتم إدخالها إلى جينوم الخلية.

٥ - يجب على الناقل ألا يكون ضارا للخلية، ولذلك فهناك دراسات مكثفة في هذا المجال تتعلق بتجريد الفيروس الناقل من كل صفاته السيئة، فكلنا يعرف أن الفيروسات ضارة وعظمها بسبب الأمراض وخاصة السرطان، ولذلك فإن فهم آلية عمل الفيروسات في الخلية ضروري، وتحليل الأمراض وخاصة السرطان، ولذلك فإن فهم آلية عمل الفيروسات في الخلية ضروري، وتحليل كبيرا بين المواد الضارة في الفيروس وما يمكن أن نستفيد منه، أو أن نوجهه لفائدتنا، فنعن نحاول أن نتقي الفيروس من كل جيئاته الضارة، ونترك الجيئات التي تعلم الفيروس ألا يضل طريقه، وهو من أنواع الترويض يشابه الترويض الذي يقوم به البعض مع الأسود أو الثعابين ليتم استخدامه لأغراض الإنسان، وكما هي الحال بالنسبة إلى ترويض الحيوانات المتوحشة، التي قد تهاجم مروضيها وتأكلهم، فإننا حتى الآن لم نصل إلى ترويض أي فيروس ليتخصص في نقل ما نريده منه إلى الجينوم، من دون أن يتذكر عاداته، وهكذا فإن النجاح الأكبر سيكون حين نصل إلى القدرة على محو ذاكرة الفيروس من الأمور السيئة، وقعيل ذاكرته الطيبة بالوسائل كافة، وهناك الآن مختبرات ووشركات أدوية متخصصة في هذا المجال، ويتم عرض الجديد كل يوم، ولكن – وكما ذكرت سابقا – فإن انتاقل المثالي لم يحصل اكتشافة إلى الآن.

وهكذا هإن طب المورثات (Genes Medicine) الجديد سيمتمد على محاربة جذور المرض بطرق تعتمد على محاربة جذور المرض بطرق تعتمد على إصلاح الخلل الوراثي (إن وجد) ضمن الخلايا، ويجب التعويه إلى أن إستراتيجيات الإصلاح للمورثة المسببة للخلل تختلف من مرض إلى آخر ومن مورثة إلى أخرى، ويمكن ترتيبها على النحو التالي:

## العلاج بالبينات ، أفاق مستقبلية في عالم الطب

الخلايا التكاثرية للشخص المائب، وعندها ستتتقل من جيل إلى آخر، وهنا مكمن الخطورة، حيث إننا لا نعرف مدى خطورتها على الأجيال الستقبلية وقد نقع في أزمة غير متوقعة لأن اللهب بالجيئات هو لمب بالمستقبل، ولذلك تجب دراسة كل خطوة نخطوها في هذا المجال، وفي واقع الأمر يبدو أن الإنسان بات قاب قوسين لأن يفقد السيادة على نفسه، على جيئاته، على خصوصياته وفرادته، وعلى حقه في أن يكون هو نفسه، وقد ينتقل المالم حينها من حكم على خصوصياته وفرادته، وعلى حقه في أن يكون هو نفسه، وقد ينتقل المالم حينها من حكم ستبقى مع الإنسان حتى تقضي عليه، لأنه لا يمكن الخلاص منها أبدا إذا دخلت الجينوم، ويجب القول إن عدم التدخل في الجينوم هو الذي حمى الإنسان منذ عهد آدم عليه السلام إلى يومنا هذا، لأن الإنسان لم يعرف ذلك، أما اليوم فإن ذلك قد تغير، فإن الإنسان قد يعرف كيه بدر الجينوم، لكنه لا يعرف نتائج هذا التغيير، وبذلك يبقى الباب مفتوحا أمام رغبة الإنسان في التعرف على الأشياء وحكمة الإنسان التي ورثها دون غيره من المخلوقات، وهذا النوع من الصراع قد يحسمه الزمن القريب.

ب – إصلاح الخلل الوراثي في الخلايا التكاثرية Cerm line gene therapy بالمرض الوراثي حتى يتم استئصال الخلل نهائيا ويستبعد نهائيا من الأجيال المقبلة، وهذا النوع من المالجة لم يبدأ إلى الآن، حيث إن العمل على الخلايا التكاثرية قد يؤدي إلى نتائج لا تحمد عقباها قد تظهر في الأجيال القادمة ويوضع حاليا على هذا النوع من الأجحاث مراقبة صارمة من الدول والحكومات، مما أدى إلى عدم ممرفنتا بالنتائج المتوقعة وظلت رجما بالغيب. من الدول والحكومات، مما أدى إلى عدم ممرفنتا بالنتائج المتوقعة وظلت رجما بالغيب، تغيير تركيبها الجيني على أن تؤخذ الخلايا التكاثرية للمريض (النطف أو البويضات) ويتم تغيير تركيبها الجيني على أن تستبدل المورثة بالمتوهة مورثة سليمة، بعدهما تستخدم هذه الخلية المدلة وراثيا في عملية تلقيح اصطناعي مع خلايا تكاثرية من زوج أو زوجة المريض، وبهذا يتم الحصول على طفل معدل وراثيا (أي يحوي تعديلا جينيا)، وهذا الطفل سيورث هذا التعديل لكل الأجيال الناتجة عنه.

ج - يجب التنويه إلى وجود اتجاهين في المائجة الجينية، يمتمد الأول على أن تُؤخذ من المريض بعض الخلايا الجسمية، وأن يتم تغييرها جينيا، أي أن تضاف الجينة الناقصة إلى الحيل بعن الجينة الناقصة إلى الخطلايا ثم يتم بعدها إعدادة الخلايا المعدلة جينيا إلى جسم المريض، ويجب العلم أن الإستراتيجية المستخدمة ستختلف من مرض إلى آخر، وهناك حاليا بعض الصعوبات اللوجستية في تطبيق هذه الطريقة، حيث إن المامل الزمني المطلوب لمائجة المرض في الوقت المناسب لن يتوافر لبعض الصعوبات التقنية. أما الاتجاه الآخر في المائجة فهو الذي يعتمد على استخدام خلايا المنشأ Embryonic stem cells، التي يمكن تعديلها وراثيا بشكل يجملها قابلة للاستخدام لكل المرضى (وليس لمريض واحد)، من دون أن يلفظها الجهاز المناعى،

## الطائر بالبينات . أفاف مستقبلية في عالم الطب

وتحاول شركات الأدوية العملاقة امتلاك هذه الخلايا على أن تحميها ببراءات اختراء، حتى تحافظ على ربح مادي بشكل مستمر، وأن يكون هناك بنك من هذه الخلايا التي تحتوي على جيئات جميع الأمراض المروفة.

# الطرق الجينية وعلاج الأورام السرطاتية

كما ذكرنا سابقا فإن إستراتيجيات العلاج الجيني تختلف من مرض إلى آخر، ويبدو أن معالجة مرض السرطان ستكون ليس بالأمر السهل، خاصة في مراحله المتأخرة، لعدم قدرة العلماء على

اكتشاف ناقلات جينية تستطيع التمييز بين الخلايا السرطانية والخلايا السليمة في الجسم، أي تستطيع إيصال الدواء الجيني إلى الخلايا السرطانية. وتعتمد الطرق الجينية المستخدمة في علاج السرطان على توجيه الدواء الجيني للتأثير في عمل المورثات في الخلية السرطانية، ويتم ذلك بإيقاف كامل أو جزئي وبشكل انتقائي لنشاط بعض المورثات التي يكون المرض ناتجا عن إفراط في نشاطها، كالذي بحدث في معظم حالات السرطان، حيث يزيد نشاط بعض المورثات المسماة مورثات السرطان Oncogene (انظر التعريف)، ويتم الآن تجريب أكثر من طريقة للتأثير في قدرة المورثة التعبيرية Gene Expression (انظر التعريف) وقد يكون هدف المعالجة الجينية أحيانا هو زيادة نشاط المورثة، حيث يكون في بعض الحالات سبب السرطان ناتجا عن توقف المورثة عن عملها، وهذا يحدث نتيجة بعض الطفرات التي تصيب المورثات المسمساة المورثات المانعية للمسرطان أو Tumor Suppressor Genes، وهذا النوع من المورثات يتحكم ويراقب عن قرب عملية الانقسام الخلوي، وهو الذي يطمى إشارات مباشرة أو غير مباشرة للخلية للتوقف عن الانقسام، وحين تفقد الخلية تلك المورثات المهمة فإنها تنقسم وتتكاثر من دون توقف، وهو ما يؤدي إلى تكوين الأورام السرطانية، ولهذه المورثات أيضا دور كبير في التحكم في حياة الخلية، حيث تستطيع أن تـؤدي إلى المـوت المبرمــج للخلايـــا Programmed Cell Death or Apoptosis ، وبالتالي فإن جهد العلماء يتركز الآن على محاولة إصلاح الخلل الذي تصاب به هذه المورثات وإعادة الحياة لهذه المورثات لتقوم بعملها المتمثل في مراقبة تكاثر الخلية ومراقبة عملية الموت المبرمج للخلايا، وتجرى الآن عدة محاولات، ومن قبل أكثر من مركز علمي، لمالجة سرطانات الرئة والجهاز التنفسي التي تنتج في معظمها عن حدوث خلل أو طفرة في المورثة المانعة للتسرطن المسماة P53، وهذه الطفرات قد تنتج من المواد المسرطنة الموجودة في قطران السجائر (المرجعان ٣٣ و ٢٤). وتتم المعالجة بمحاولة إدخال نسخة سليمة لمورثة P53 إلى الخلايا السرطانية عن طريق استنشاق مادة معينة، وعند دخول هذه المورثة السليمة فهي سنتدمج في الدن! الموجود داخل نواة الخلية السرطانية، وعندها ستقوم بعملها المعتاد، المتمثل في منع انقسام الخلايا السرطانية ومساعدتها على

## أأملار بالجينات ؛ أَوْلَفُ مِستَقِيلِيَةُ فِي عَالُمِ اللَّهِ

الدخول في عملية الموت المبرمج (الشكل م). وهناك الآن عدد كبير من المحاولات لاستخدام الطرق الجينية في علاج مرض السرطان، خاصة في الحالة التي يصبح فيها السرطان قادرا على التنقل في الدم وإصابة معظم النسج الأخرى وخاصة إذا لم يكن، وكما هي الحال الآن، من دواء ناجع له. فهناك ادوية جينية أو مناعية/جينية تتمثل في حقن أنواع من الأجسام من دواء ناجع له. فهناك ادوية جينية أو مناعية/جينية تتمثل في حقن أنواع من الأجسام المضادة التي تشل عمل مورثات السرطان، وخير مثال على هذا النوع الجديد من الأدوية المواء المسمة Ederary المورثة التي تزيد من نشاطها في عدد كبير من حالات السرطان، مما يؤدي إلى أن الخلية تتوالد من دون توقف، أما إذا ارتبطت بجزيئة الهرسبتين فإن عملها سيتوقف وعندها يتباطأ توالد الخلية ويتراجع السرطان، والشكل (٩) يوضح أنواع السرطانات المامول علاجها بطرق جديدة، ولكن يبدو أن السرطان، لتتوعه وتعقيده، سيكون من أصعب الأمراض معالجة، ولكن يبدو في الأفق بصيص من الأمل وإلى ذلك الوقت فإن صراع الإنسان سيستمر.

# خلاصةالبث

يجب أن نعلم أن التطور في مجال التقنيات الجينومية قد وصل إلى مستوى يسمح بأن يستفاد منه في علاج الأمراض الكثيرة، لكن يبدو أن هذا التطور التقني، كأي تطور تقني آخر، يمكن أن يكون

سلاحا ذا حدين، خاصة إذا استخدمت هذه التقنيات الجديدة في مجالات تحسين النسل وراثيا، وتكمن الخطورة في أنه لا أحد يمكنه توقع نتائج تلك التجارب على صيرورة الجنس البشري على المستوى الاجتماعي والحضاري لدور الإنسان، فلذلك وكما هي الحال بالنسبة البشري على المستوى الاجتماعي والحضاري لدور الإنسان، فلذلك وكما هي الحال بالنسبة إلي عام الذرة فقد استخدمت الذرة لإنتاج الكهرياء وللأغراض الطبية، لكنها أيضا قتلت الآلاف من الأطفال والنساء والشيوخ في هيروشيما وناجازاكي في اليابان، ويبدو الأمر أن استخدام التقنيات الجينية في تحسين النسل الوراثي قد يقضي على الحياة نفسها، وفي كل مكان، لأنني إرى أن قوة الجينية أقوى وأعم من القوة الذرية، أنها قوة ما بمدها قوة فلذلك فإن استخدامها يجب أن يكون بحذر شديد. أما أن يستخدم جزء من هذه القوة الهائلة لمالجة الأمراض الوراثية في جسم المريض نفسه فهذا شيء حسن بشرط ألا يتم التعرض إلى خلاياه التكاثرية أو التلاعب في جيناتها، لأن نتيجة ذلك لا يملمها احد وتبرز أسئلة كثيرة عن ماهية الأمراض التي سينصح بملاجها بواسطة الجينات، فنحن لا نتحدث هنا عن أمراض الإيدز والمراض الخطيرة المعروفة، فهذه يجب علاجها بأي طريقة كانت، أما أن يسائك أحدهم ماذا لو أراد أن يرفع من إمكاناته المقلية، أو سمّه تحسين الأداء والذكاء، فهذا أمر أحدم، حيث إن حدوده غير واضحة، فإلى أي حد يجب أن نستخدم طرق الملاج الجيني؟ ومن

## العالج بالجينات . أفات مستقبلية في عالم البلب

هو الذي سيحدد ذلك؟ وأين ستكون حدود الحرية الشخصية في هذا الموضوع، فهناك من سيقول إن إضافة جينة الشجاعة سيقول إن إضافة جينة الشجاعة للجنود والمحاربين أكثر ضرورة ويجب تطبيقها بكل سرعة، ولهذا فإن الأمر غير واضح وإن مستقبل الجنس البشري يمر الآن في مرحلة حاسمة حدد ملامحها فهمنا للقوة الجينومية، ولذلك يتعين على البشرية أن تعرف كيف تتعامل مع هذه القوة الصاعدة. وإنا أجيب بشكل حازم أن هذه القوة الجديدة فيها خير كثير يمكن استخدامه لتخفيف آلام الإنسان وخاصة في المجال العلاجي.

# المرابع

http://www.genome.gov/10001618 (جميع النشاطات التي تقوم بها اللجنة التي شكلها مشروع الجينوم. The Ethical, Legal and Social Implications (ELSI) Research 1990 Program (۱۹۹۰).	•
James M. Jeffords and Tom Daschle: Political Issues In the Genomic Era. Science, vol	4
291:1294 - 1251, 16 Feb 2001.	
June 01, 2005 www.newstraget.com/z007702.html.	5
موسى الخلف: العصرالجينومي واستراتيجيات المستقبل البشري، عالم المعرفة عدد رقم ٢٩٤ يوليو ٢٠٠٣.	4
موسى الخلف: القوة الجينومية: مداخلة ثانية المجلة العربية للطوم الإنسانية عدد ٨٦ ربيع ٢٠٠٤ (ص ٢٣٠	5
- ٢٣٨)، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت،	
Mike Adams: The Ten Most Improtant Emerging Technologies For Humanity http://	â
www.truthpublishing.com/Top 10 tech.htmlby testing.	
Trent RJ, Yu B and Caramins M: Challenges for clinical genetic DNA Expert Rev. Mol. Diagn.	7
4:201 - 208 (2004).	
Handyside AH, Delhanty JD. Preimplantation genetic diagnosis: strategies and surprises.	8
Trends Genet. 1997 Jul; 13 (7): 270 - 5.	
James C. Peterson, Genetic turning points: The ethics of human genetic intervention, William	•
B. Eerdmans publishing company, Grand Rapids, Michigan (2001), see also: Kevin Davies:	
Craching the genome, Free Press (2001).	
Mueller AK, Labaled M, Kappe SHI Matsuschewski K: genetically modified plasmodium para-	10
sites as a protective experimental malaria vaccine. Nature 433:164 - 167 (2005).	
Watson JD and Crick FH. Molecular Structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nu-	11
cleic acid. J.D. Watson and F.H.C. Crick. Published in Nature, number 4356 April 25, 1953.	
Nature. 1974 Apr 26: 248 (5451): 765.	
Blaese R, Culver K, Miller A, et al: T lymphocytes-directed gene therapy for ADA-SCID. ini-	12
tial trial results after 4 years, science 270: 475 - 480 (1995).	
Cavazzana - Calvo M et al.: Gene therapy of human severe combined immunodeficiency	13
(SCID) -X1 disease. Science 288: 669 - 672 (2000).	
Check E: Tragic setback. Nature 420: 116 - 118, 2002.	14
Fischer A, Abina SH, Thrasher A, von Kalle C, Cavazzana-Calvo M LMO2 and gene therapy	15
for severe combined immunodeficiency.	
NEng1J Med. 2004 Jun 10; 350 (24): 2526-7.	
marina cavazzana-clavo, Adrian Thrasher and Fulvio Mavilio: The Future of gene therapy.	15
Nature 427:779 - 781 (2004).	
Cavazzana-Calvo M, Fischer A Efficacy of gene therapy for SCID is being confirmed. Lancet.	17
2004 Dec 18; 364 (9452) 2155 - 6.	

## **عالب الفك** 1006 يسب برية 35 البرا

Raper SE et al: Safety and feasibility of liver-directed ex vivo gene therapy for homozygous fa-		
milial hypercholesterolemia, Ann Surg. 223: 116-126 (1996).		
Brunner HG: Abnormal Behavior Associated with point mutation in the structural gene for		
monoamine Oxidase A. Science 262: 578 - 580 (1993).		
Wivel N. and Walters L, Germ-line gene modification and disease prevention: some medical		
and ethical perspectives. Science 262: 533 - 538 (1993).		
James C. Peterson, Genetic turning points: The ethics of human genetic intervention, William		
B. Eerdmans publishing company, Grand Rapids, Michigan (2001).		
Kevin Davies: Craching the genome, Free Press(2001).		
Hall SJ et al.: The promise and reality of cancer gene therapy. Am.J. Hum. Genet. 61: 785 - 789		
(1997).		
Knoell DB, Yiu IM: Humand gene therapy for hereditary diseases: a review of trails. Am. J.		
health Syst. Pharm. 55: 899 - 904 (1998).		

# المجلليات العلمية المتعلقة بالموفوع

الخلية Cell: يتكون الجسم البشري من عدد كبير ( ۱۰۰ ترليون) من الخلايا، كل واحدة منها تحتوي على نسخة كاملة من المادة الوراثية (تسمى الجينوم) التي تحمل برنامجا جينيا يدير ويحافظ على حياة الخلية واستمرارها.

نواة الخلية Cell Nucleus: المركز المهم في الخلية، وتقع في قلب الخلية، وتكون معزولة بغلاف شفاف وتحتوي على الجينوم المكون من أشرطة الصبغيات -Chromo البالغ عدده ٤٦ صبغيا للخلايا الجسمية أو ٢٣ صبغيا للخلايا التكاثرية. الصبغي Chromosome: يحتوي على الجينات وقد يكون كبير الحجم، كالصبغي رقم ١١ الذي يحتوي على اكثر من ألف جينة (مورثة)، أو صغير الحجم كالصبغي رقم ٢١، أو الصبغي واي ٢ اللذين يحوي كل منهما عددا لا يتجاوز المائة حنة.

الجينة (المورثة) Gene: تمثل قطعة صفيرة من شريط الددن.أ (DNA) وتقاس بعدد الوحدات المكونة لها (الأسس)، وهناك جينات ذات مقاس كبير كأن تتكون من ملايين الأسس، وهناك جينات ذات مقاس كبير كأن تتكون من ملايين الأسس، وهناك جينات صفيرة المقاس تتكون من حسوف (أسسس) صفيسرة لا تتجاوز المثات. ولكل جينة وظيفة معينة في حياة الخلية، حيث إنها تعبر عن نفسها بإنتاج برويتن معدد ليقوم بعمل وظيفي، وهناك بعض الجينات التي تعبر عن نفسها بأن تنتج جزيئات صفيرة تسمى ريناً، الناقل الذي يقوم بوظيفة مهمة خلال عملية تشكيل البرويين في الخلية. وهي تمثل الوحدة الأساسية المسؤولة عن وراثة الصفات، ومعظم المورثات المؤلفية والبنيوية التي تنتقل من الأباء إلى الأبناء. ومعظم المربات تحتوي على المعلومات المسؤولة عن إنتاج وصنع بروتين خاص ومحدد. أي أن هي داخل الخلية توجد مورثة واحدة لكل بروتين.

دن. DNA: أو الحمض النووي الريبي المنقوص الأوكسجين، وهو يشكل المادة الموجودة في داخل نواة الخلية، وهو الذي يحمل المعلومات الوراثية المسؤولة عن بعث الحياة في الكائن الحي.

ر. ن. أ RNA، أو الحمض النووي الريبي، وهو عادة يتكون من شريطة واحدة وهو بذلك يختلف عن الدن.أ الذي يتكون من شريط حلزوني مضاعف. أما البنيـة الكيميائية فهي تشابه بنية الدن.أ ما عدا أن السكر الذي يدخل في تركيبه هو الريبوز (Ribose)، وكذلك فهو لا يحتوي على الأساس المسمى ثايمين، لكنه يحتوي على الأساس الخامس المسمى يوراسيل (Uraci) ويرمز له بالحرف U. رن.أ الخلية يتم إنتاجه من المورثات (اي من الدرن.أ) خالال ما يسمى بعملها النسخ (Transcription)، وبشكل عادي فإنه يتم نسخ نوع معين من الدرن.أ ابتداء من كل مورثة، وهكذا يمكن التصور أنه يوجد على أقل تقدير ٣٠ ألف نوع من الرن.أ في الخلية الإنسانية، ويجب العلم أن كل نوع من هذه الأنواع سيتم ترجمته إلى بروين خاص. وتجدر الإشارة إلى أن طول هذه الجزيئات يكون أقصر بكثير من جزيئات الدن.أ، وهو يقدر بمئات إلى بضعة آلاف نيكليوتيد.

الحلزون المضاعف Double Helix: يتألف جزيء الدناً من حلزون مزدوج الشريعة (السلسلة)، وتتكون كل شريطة من وحدات أسساسسيسة تسسمى بالنيكليوتيدات، يتألف الواحد منها من إحدى القواعد الآزوتية الأربع (ادنين، غوانين، ثايمين أو سايتوزين) وسكر الريبوز المنقوص الأوكسجين بالإضافة إلى زمرة فوسفات. ويوصف جزيء الدناً بالحلزون المزدوج لأن الشريطين يلتفان أحدهما على الآخر حول محور وهمي.

جينوم Genome: الجينوم هو مجموع المادة الوراثية التي تحتويها الخلية، وهو يتضمن كل المورثات Genes يضاف اليها جميع المادة الوراثية المحيطة بمنطقة المورثات، يحتوى الجينوم البشري على ما يقارب ٢٥ إلى ٣٠ ألف مورثة، وهي تعادل ١٪ من مجموع المادة الوراثية المتطلة في الجينوم، التي تساوي ٢٠٢ بليون زوج أو أساس قاعدي Base Pair.

جينوميكس Genomics: العلم الذي يدرس بنية ووظيفة الجينوم ويهدف إلى تحديد وظيفة كل مورثة.

بروتيوم Proteome: المجموع الكلي للبروتينات التي تحويها الخلية.

بروتيوميكس Proteomics: العلم الذي يدرس بنيـة ووظيـفـة البـروتينـات التي ينتجها الجينوم.

نيكليوتيدة Nucleotide: وهي وحدة البناء الأساسية التي تدخل في تركيب جزيئات الدن! أو الرن! وتتالف من إحدى القواعد الأزوتية الأربع (أدنين، غوانين، ثابمين أو سايتوزين في الدن! - أدنين، غوانين، يوراسيل أو سايتوزين في الرن!)، جزيء فوسفات وجزيء سكر (ريبوز منقوص الأوكسجين في الدن! وريبوز في الرن!). ترتبط آلاف النيكليوتيدات ببعضها لتشكل جزيئات اللدن! أو الرن!. التمبير الجيني Gene Expression: العملية التي تترجم بها المعلومات المشفرة في مناطق الجينوم (المناطق الضاعلة)، لتعطي الحمض النووي الريبي الرمسول (م رناً)، الذي بدوره تتم ترجمته بواسطة الريبوزومات إلى بروتين نوعي.

مورثة سرطانية Oncogene: وهي نوع من المورثات، التي اكتشفت لأول مرة لدى الفيروسات التي تصيب الإنسان والحيوان وتسبب لهما السرطان، وقد اكتشف العلماء أن الجينوم البشري يحتوي على بعض المورثات (-Proto) (Oncogenes) التي إن حصل عليها طفرة (أو تغير في الكم أو النوع) هإنها تكتسب وظيفة جديدة، وتساهم في توليد السرطان في الخلية ولذلك سميت مورثات السرطان الإنسانية.

معالجة المورثات او المالجة الجينية Gene Therapy وفيها يتم زرع مورثة سليمة لتحل محل أو لتصحح عمل مورثة مصابة عند شخص مريض يماني من إصابة تلك المورثة بطفرة أو عطل في عملها الوظيفي بغاية تصحيحج حالته المرضية. ويتم زرع ودمج المورثة السليمة في صبيغي الشخص المصاب بطرق عديدة، ومنها استخدام بعض الفيروسات بعد أن يتم تعديلها وراثيا، حيث تتم إزالة المورثات الفيروسية الضارة وترك الكمية الكافية من مورثات الفيروس التي تمكنه من نقل المورثة السليمة المراد إدخالها إلى صبغي المريض.

ناقل أو حامل جيني Vector؛ وهو عبارة عن مادة وراثية (غالبا فيروسية) تتم هندستها وراثيا بطريقة يتم تركيبها ووصلها بالجينة المراد حملها، ومبدأ استخدام الناقلات الفيروسية جاء من فهمنا لكيفية عمل هذه الفيروسات وطريقة إصابتها للإنسان، فهناك فيروسات تسبب مرض لوكيميا الدم (ابيضاض الدم) وبالتالي فهذا النوع من الفيروسات يعرف كيف يصل لخلايا الدم دون غيرها وهناك فيروس يصيب الكبد لأنه يعيش فيها، وبالتالي فإن العلماء يستخدمون هذا الفيروس لنقل الجينات إلى الكبد أو ذاك الفيروس لنقلها إلى المترقع هكذا، والناقلات الفيروسية إما أن تكون مكونة من دن، أو من رن، أ.



# الأشكال والمنططات

DEFINITION Human estrogen receptor-related protein (variant ER from

breast cancer) mRNA, complete cds. SOURCE Homo sapiens (human).

AUTHORS Dotzlaw, H., Alkhalaf, M. and Murphy, L.C.

MEDLINE 92293154 PUBMED 1603086

JOURNAL Mol. Endocrinol, 6 (5), 773-785 (1992)

gene 1..2619 CDS 203.,1213 عنوان البحث المتعلق بالاكتشاف

مصدر الورثة: وهي للإنسان اسماء الشاركين في الاكتشاف اسم الصحيفة العلمية التي نشر بها الاكتشاف

رقم الرجم النشور في الصحف العامية وفيه تجد كل حيثيات الاكتشاف رقم المقطع في البنك الحينومي ويمكنك استخدامه للوصول إلى المورثة وقراءة أحرفها مِنْ الأَرْقَامِ تَمِثُلُ بِنِيةَ الْمُورِثَةُ كَامِلَةً (مِناطِقَ مِشْفُرةً وِغَيْرِ مِشْفَرةً) تمثل المنطقة الشمرة للمورثة وهي بين الحروف ٢٠٣ و١٢١٣

تسلسل لحرف قمورثة

I genetigete cogtogggte gecoggette acoggnecog caggetecog gegengggee 61 gaggecagag etegegtgte ggegggaent gegetgegte geetetance tegggetgtg 121 cicititice aggiggeceg coggittetg agecitetge cetgegggga caeggietge

181 accetgeong opperanges contented gasectrons accanagest cognitings 241 ortactgest cagateering generality of gasecorte asceptone ageteraget

301 occordgag eggeceetgg gegaggtgta octggacage ageaageeeg eegtgtacas 361 ctaccocgag ggcgccgcct acgagtteaa cgccgcggcc gccgccaacg cgcaggteta 421 ceggteagnee ggeotecoort aeggeocegg gictgaget geggegtieg getecasegg 421 ceggteagnee ggeotecoort aeggeocegg gictgaget geggegtieg getecasegg 431 cetggggggt titeccoccae trancasegt gicticegnae cegetgatig mertgeace 541 geogeograg cigitegoott textgeagee coaceggerag caggtgeoct actaortaga

601 gmacgagece ageggetaes eggtgegega ggeeggeeg eeggeattet acaggecass 661 ttoagataat egacgecang gtercaman anentrogec artacembe acangegang

661 tongsteat opsogoongs gragospage asgettagee agraceasts acanagagang 721 tetagotets gastetecea aggagactes cractegous gragosats actuactus 781 aggetacust tetagangtet geteoriets sagetpasas sectrotra agagasgist 841 transgerest ancesetate tetetronge carracter tecasecute stansaucag

901 gaggaagage tgccaggort geeggeteeg caastgctac particular tgatgaaaga 961 tgstgaggan anaganasta stagageste caageceese tecacteetg eractetges 1021 atggetggag gagaactatg agattgeaga gggggtetge atccetegea gtgeeeteta 1081 tatgeattae etggattiet gegagaagaa tgatacceaa oetgteaatg etgecagett

1141 tegenagate attaggeage agritectes gitasceace agaagacteg ggaccegagg 1201 acagteanag taageneegg neggeeatte cacetgeaga gegeneatet atgageeteg 1261 agacaggeca caccettgge tetttateet gagetetgte tgeaggeetg geagaagtet

1321 gtgcctagag ggaatatgga agagctitat gacggccagg geceetetet caggactect 1381 gassgagag tigiccasas geceangseg agriggetet getgettisa ggastetgat 1441 titgiacese eetgettita ggestsitti giasasiagi ettigigesie sitgaasgga

1501 tigectigig gecietigga ggateaceag gitatetgga etgittiget gagegaa

1561 etgetetgat agtatgeagt agaccagaga ageanancig tactattece tgestgggag 1621 atggageaga aaggiceage tgeaccatgg tecatgaggg tteacggett eccatteate 1681 agitteatea ageaacease caactesige ittatactit cigigigica catatgiggi 1741 getaggtact gaganeacag gageanates gtigetgece tegtggagts tagatteegg

1741 genggantge cagggangg citicagus ggiggang aguspaca agaggang 1861 gagganang acasancag gantagat ggitangt tagganga atagggang 1921 genggan ggigangg citicagus ggigangt aguspaca agaganga ataggang 1921 genggan ggiganan tigirigin ggigangt aguspaca

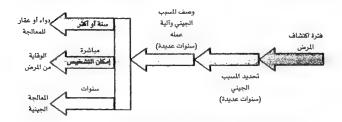
1981 ciginetget egacetteat tamastetge atttatagga citigecteta aggatgitte

2041 assentigit ggacgatant aggigiteen tgaagangag cagenggeet intagitig 2101 gitaacacta agittaaaca gitteettia etgesagact tetesgaace ettattatge 2161 taatgiacaa ggigacteea etagagggig cettattatg cageatitet aageatitig

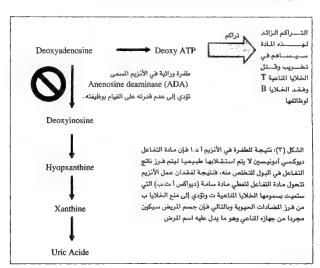
2161 integracion gegipieroria companying community consonirio augustici, 2221 noccepting georgicinge scatagingo cotatanness organistri traginange 2281 noccentring gaetitiang artigoritg maganistris canangenis tecenggerica

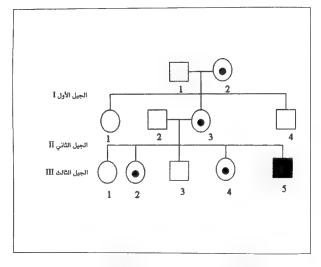
2401 entectecaa ggstgegtti gstittggag ccaaggtagg gaaagaanat ggatgatega 2461 setgggaaaa accettitti ggtattetga sastgagact sattittitig gtgtageten 

الشكل (١): مقطع صفير يعادل (٢٦١٩) حرفا من أحرف اللغة الجينومية (٣,٣ بليون)، وهو يمثل مورثة طافرة كتا قد استنسخناها وحددنا حروفها من خلايا الثدي لامرأة مصابة بسرطان الثدي، وقد وضعناها في عام ١٩٩٢ في الينك الجينومي الحكومي ويمكنك العثور عليها على موقع البنك في الإنترنت.

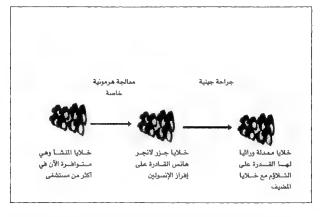


الشكل (٢): المراحل الزمنية المطلوبة لبدء المعالجة بالجينات: وقد كان لاكتشاف المسبب الجيني وآلية عمله الدور الأكبر في نجاح بمض المالجات التجريبية التي بدات في السنوات العشر الأخيرة.





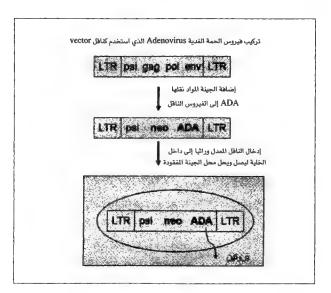
الشكل (٤): شجرة العائلة لأحد المصابين بعرض العجز المناعي المرتبط بالصيغي إكس والمسمى SCID-XI.
ويرمز للأنش الحاملة للمرض بدائرة وفي داخلها نقطة سوداء، أما الأنش غير الحاملة للمرض فتمثل بدائرة
مضرغة، ويمثل الذكر السليم بعربع فارغ أما الذكر المصاب بالمرض فيترمز له بالمربع الأسود، وهكذا نجد أن
الأنش الناقلة للمرض رقم ٣ في الجيل الثاني سوف تورثه إلى ٥٠٪ من الأبناء الذكور (النكور رقم ٥ في الجيل
الثالث)، في حين أن ٥٠٪ من بناتها الإناث سيرائل المورثة المصابة (الأنش رقم ٢ في الجيل الثالث) ولكن لا
يظهرن المرض وتذلك يطلق عليهن اسم «الناقلات للمرض» Carriers.



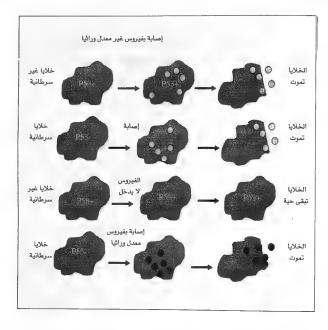
الشكل (ه): مخطط يوضح التصور المستقبلي للطريقة التي يمكن بها تحويل خلايا المنشأ (خلايا البداءة الأصل) إلى الخلايا نفسها الموجودة في جزر لانجر هانس، وبعد ذلك نتم إعادة البرمجة الجينية للخلايا بإضافة أو استثمال بعض الجينات التي ستساعد هذه الخلايا على التلاؤم مع بنكرياس المريض المساب بداء السكري.



الشكل (1): طرق الملاج الجيني التي تمت الموافقة عليها لنهاية عام ٢٠٠٣ حسب التوزع الجغرافي هإن أمريكا تقدم باكثر من ٢٠٠ حالة، وهي الوطن المربي هإن هناك حالة واحدة فقط يستخدم هيها الملاج بالجينات (في مصر). المصدر: J. Gene Medicine 2004



الشكل (٧): استخدام الفيروسات الفدية كناقلات للجينة الملاجية



الشكل (A): ممالجة الخلايا السرطانية باستخدام الفيروسات المدلة وراثيا، الفيروس EIB هو فيروس غهر الشكل (A): ممالجة الخلايا المرطانية والخلايا غير السرطانية ويؤدي إلى موتها، أما حين يستخدم ممدل وراثيا وهو يدخل إلى الخلايا السرطانية والخلايا غير السرطانية مضادة للتسرطان فإنه سيكون قادرا الفيروس المعدل وراثيا الدي أضيفت إليه مورثة 1953 التي تعمل كمورثة مضادة للتسرطان فإنه سيكون قادرا على دخول الخلايا السرطانية ويؤدي إلى قتلها، أما الخلايا العادية فإنه لا يستطيع دخولها وبالتالي لا تتاثر الفيروس

طريقة المالجة الجينية الستخدمة	ثوع السرطان
زرع فرع من الخلايا المعدلة وراثيا (يتم بإضافة المورثة USV-TK) هي دماغ المصاب لكي تصنع المورثة المضافة سما قبويا ينتقل إلى الخلايا السرطانية ويقتلها	سرطان الدماغ
حقن نوع من الخلايا التي أشيفت إليها مورثة MDR1 أو مورثة IL4 إلى المريضة والتي ستقوي الجهاز المناعي للمريضة وتمكنه من مهاجمة الخلايا السرطانية وفتلها	سرطان الثدي
استخدام فيرومات أضيفت إليها مورثة MDR1 ونشر هذه الفيروسات في الخلايا السرطانية ويقوم البروتين المنتج من تلك المورثة بمساعدة الخلايا السرطانية على الاستجابة للأدوية وعدم تكوين ما يسمى بمقاومة الأدوية التي تعتبر ظاهرة عامة	مدرطان القولون
استخدام فيروسات أضيفت لها مورثة P53 لتشوم بوقف نمو الخلايا السرطانية أو فتلها	سرطان المبيض
استخدام فيروسات أضيفت إليها مورثة Antisense KRAS التي ستخرب رن! المورثة KRAS ، مما يؤدي إلى توقف انقسام وتكاثر الخلايا السرطانية	سرطان الرثة
استخدام مادة Liposomes تشحن وإيصال مورثة HL-A-B7 إلى الخلايا المسرطانية والتي ستؤدي إلى تقوية مناعة المريض ضد خلاياه السرطانية	سرطان الجلد

الشكل (4): يمثل بعض الأمثلة عن الأورام التي يمكن ممالجتها، ويوضيع الطرق التي يجري التجريب عليها لمنالجة مرض السرطان وهي تمتمد على القتل المباشر للخلايا السرطانية أو تقوية الجهاز النناعي ليتمكن من التعرف على الخلايا السرطانية والتخلص منها باعتبارها أجساما غربية وهناك طرق اخرى تمتمد على تصليح المطل الوراثي الذي يسبب السرطان

# الممالية البينية (طب البينات وبرارتها)

د . هاني رزق

#### ١ - هقيهة خاصة

تتمثل الأغراض الأساسية من هذه المُدمة (التي هي أساسية لفهم المالجة الجينية) بما يلي:

١ - إيضاح تعبير دطب الجيئات وجراحتهاء.

۲ - بيان اساس الهندسة الجينية yene عاصل للمعالجة الجينية engneering band. . therapy

٣ - تعريف الجين والجينوم البشري والبروتيوم
 الناتج عنهما.

٤ - إيجاز أهمية كل من الحمض النووي الريبي (-RNA) ribonucleic acid الريبي المنزوع الريبي المنزوع البيب ولوجيا، والحمض النووي الريبي المنزوع الاكسبجين (DNA) deoxyribnucleic acid ماكنة التنسخ (-۱۷۰۰)، والبروتينات (حصان الشغل في البيولوجيا).

<sup>(\*)</sup> أستاذ علم الجنين الجزيئي، كلية العلوم، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

<sup>(\*\*\*)</sup> تشير الأرقام المرفوعة إلى المراجع،

#### ١-١- ايضاح تعييرطي الجينات وجراحتها

لقد رُضع تمبير «طب الجينات وجراحتها» لإيضاح العلاقة بين الجينات وإمكان تطبيب (معالجة) المصابين بعدد من الأمراض باستعمال تقنية الهندسة الجينية. وقُصد، في ما يبدو، ب «جراحة الجينات» استثمال جين سوي ما من مكانه، ووضعه مكان جين معيب، كما يُستأصل بالجراحة قلب سليم مثلا، ويُغرس مكان قلب معتل. ومع أننا لا نرى ضيرا من يُستأصل بالجراحة قلب سليم مثلا، ويُغرس الأمر من فهم العامة لكن الفروق التقنية بين استعمال هذا التشبيه للتبسيط ولتقريب الأمر من فهم العامة لكن الفروق التقنية بين السيرورتين، والدقة العلمية، تعليان علينا الالتزام بالتعبير العلمي الشائع، ألا وهو «المعالجة الجينية، كترجمة إلى العربية للتعبير gene therapy.

## ١ - ٢ - بياد أسعى الهنيسة الجينية

كما هو معلوم، يتم هي الهندسة الجينية (أو تقانة DNA) المأسوب(\*) DNA technolgy عزل جين ما، وجعله هي حامل من الحوامل، ثم إدخاله هي خلية أخرى، كي يقوم بالتعبير عن نفسه بتركيب بروتين نوعي، يؤدي وظيفة محددة. ولقد وضع تعبير دالهندسة الجينية، لأول مرة هي مطلع سبعينيات القرن الماضي؛ لتقريب التقنية مما يقوم به المهندس بتصميم بناء مثلا، تصوره مسبقا، فينشئ أو يهندس بناء جينيا نوعيا، ففي النصف الأول من سبعينيات القرن الفائت، استطاع «بول برج» Paul Berg، و«هريرت بوير» terbert الأول من سبعينيات القرن الفائت، استطاع «بول برج» وعلى Paul Berg، و«هريرت بوير» Boyer من جهة أخرى، من عزل جين مقاومة أحد المضادات الحيوية الموجودة هي بلزميد الإشريكية القولونية القولونية، تتصبح مقاومة في بلزميد إلى الخلية، لتصبح مقاومة لتتراسيكلين(\*\*)، وتجدر الإشارة إلى أن الإشريكية القولونية، تستومل معي الإنسان، وتركب له مواد عديدة مفيدة. ويحوي ١ جرام من براز الإنسان في الحالة السوية قرابة عشرة ملايين إشريكية قولونية.

(ه) أشبً وأشبًه، أشبا وتأشيبا وأشائبا، فهو ماشوب: خلط الأشياء :
 ببعضها البعض، من قبول «النابغة الذبياني» («زياد بن معاوية الذبياني»؟
 عـ١٢ ميلادية):

وثقتُ لهُ بالنصر إذ قيل قد غزت قبائلُ من غسانَ غيرُ اشائب (\*\* البلزميد حلوّون مزدوج منفى من DNA (له شكل حلقة، الشكل ١٠)، يهيز معظم الجرائم – البكتريا - يتألف تقريبا من ٢٠٠٠ إلى بضع مثات آلاف أشفاع (أزواج) الأسس (النكليوتيدات). يحوي بصورة خاصة جينات تعطيل قفر المتادات.

الشكال (۱) مُخطَعَطُ
الشكال (۱) مُخطَعَطُ
الشياب المُرْمِية المُولِيدِة.
الإشريكية المُولُولِيدِة.
(عن المُرجِع ٢، ص ٢٧٧).

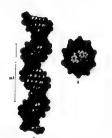
الشكل (٢): مُخطط ترسيمي للخريطة الجيئية المعلزون DNA الحطفي للكوندرية (عن المرجع ٢). ص ٨٨٨: انظر الرجع من أجل التفاصيل).

## المعالدة الدينية (بليه الدينات و درادتما)

ولم يكن بالإمكان فيام الهندسة الجينية لولا تحقق أمرين اثنين:

۱ - صلابة جزيء DNA.

٧ – اكتشاف أنزيمات التقييد PNDA بيجولوجي .restriction enzymes بيجولوجي عرفسته الطبيعة (انظر المرجع ٢، ص ٢٥٩ – ٢٧٧ وص ٣٥٢ – ٢٧٥ وص ٢٥٠ - ٢٠٥ وص ٤٠١ وص ٤٠١). وترجع هذه الصلابة، كما سنرى بعد قليل، إلى وجود ثلاث روابط هيدروجينية بين أساسي الغوانين والسيتوزين، ورابطتين هيدروجينيتين بين أساسي الأدنين والتيمين، وتعمل هذه الروابط كعوارض (درجات) السلم، تمسك القائمتين (تتالي الريبوز المنزوع الأكسجين والفوسفات) إحداهما بالأخرى (الشكل ٢). كما أن صلابة جزيء DNA ترجع إلى شكله الحلوني. إن أقوى الأعمدة التي نحتها المعماريون الفنانون كانت على شكل أعمدة حلزونية مجدلة، وليست أسطوانية عادية، ويشهد على ذلك كثير من الأبنية الرومانية التي صنعت أعمدة واجهاتها على شكل حلزوني مجدول.



الشكل ( $\tau$ ): منظر جبهي (A)، ومقطع عرضي (B) للعمود الجدول – الهندسي العماري – الحلزون والعمون – حريك، وعن الرجع  $\tau$ :  $\tau$ 

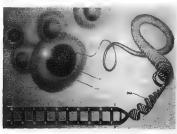
أما إنزيمات التقييد فهي أدوات القطع، تحلمه (تحل بالماء) الروابط ثنائية الإيستر الفوسفورية phospdiester في العمود الفقري لتسلسل من DNA، يتعرفه الإنزيم، يعرف بمقر التقييد، ويتألف من عدد شفعي (زوجي) من النكليوتيدات، غالبا إما أربعة أو ستة (الشكل ٤) (انظر أيضا من أجل إنزيمات التقييد المرجع ٢، الجدول ٢٠٩، ص ٢٦٠). لقد تم اكتشاف إنزيمات التقييد في الجراثيم - بدائيات النوى - في أواخر ستينيات القرن الماضي من قبل «ورنر آربر» Werner Arber، و«هاميلتون سميث، Smith Smith . ويمكن القول عموما إن هذه الإنزيمات تصون الجرثوم من استيلاء الفيروس عليه، بتقويضه لـ DNA الفيروس الغازي من دون أن تؤذي الـ DNA بها بائية بارعة، يضيق المجال عن ذكرها(۱) (انظر المرجع ٣، ص ٢٤٥ - ٢٥٧).

# المعالبة البينية (بأب البينات وبراشها)

8 GGATCC 3	BamHI	
B' GAATTC 3' 3' CTTAAG 8'	Rooal	
, '		الشكل (٤)؛ بعض إلزيمات التقييد. تشير الأسهم إلى
s CCGC s Heelii	Hoell	مقرات القطع، والأجسام البيضوية إلى المحاور الثنائية
		للتناظر، والرموز - اليمين - إلى أسماء الإنزيمات وفقا
₽ GCGC 3·	Hhel	لصادرها الجرثومية. (عن الرجع ٢/ ص ١٤٥ . انظر، من
3° CGCG 5°		أجل التفاصيل؛ المرجع ٢؛ ص ٢٦٠).
6' CTCGAG 3' 3' GAGCTCs'	Xhot	

ويتم هي الهندسة الجينية الحصول على الجين الذي سينقل بشطر نهايتي تسلسله بأحد restriction . وقد مقر تقييده recognition site الزيمات التقييد، غالبا ما يتألف مقر تعريده recognition site الونيده غالبا ما يتألف مقر تعريده vector الدي سينقل إليه بالإنزيم site . من wettor الذي سينقل إليه بالإنزيم انفسه من أجل الحفاظ على التتأمية . ثم تلحم نهايتا الوصل بتشكيل رابطتين ثنائيتي الإيستر الفوسفوري بإنزيم آخر هو الليجاز ligase . وتلحم نهايتا الوصل بتشكيل رابطتين ثنائيتي الإيستر له ما يتممه في الشريطة الثانية من جزيء ADNA . لذا فإن نقطة القطع أو الحلمهة غالبا ما تتكون في الشريطة الأولى بارزة في الاتجاه نزلا؛ أي  $E \subseteq A$  3 , ثلاثة نكليوتيدات بالنسبة للشريطة الشاية المتمدة . التي تبرز هي الأخرى إنما في الاتجاء الماكس؛ أي تضاد التوازي DNA . الثانية المتمدة من شريطتي حلزون ADNA . الملوم أن كل شريطة من شريطتي حلزون ADNA . بالريبوز المنزوع بالأكسجين بالاتجاء مماكس، فإحداهما تُقرأ في ما يتعلق بارتباط الفوسفات بالريبوز المنزوع بالأكسجين بالاتجاء مماكس، فإحداهما تقرأ في ما يتعلق بارتباط الفوسفات الملزوع الأكسجين بالاتجاء نزلا؛ أي من 0 باتجاء ٥ ) وتقرأ ٥ رئيسة و٣ رئيسة و٣ رئيسة و٣ رئيسة و٣ رئيسة) .

الشكل (0): مُخطط ترسيمي لخلية حقيقية النواة وللكروماتين وتحلزون والسون - كريك، لاحظ تشاد التوازي في شريطتي الحلزون. (عن الرجع ٢٠ ص ٣٧١ انظر الرجع من اجل الشفاصيل).



## المعالية الدينية (بله الجيناة وبرايتها)

#### ١ - ٣ - تعرف الجيه والجينوم البشرى واليوتيوم الناتط منهما

إن مجموع «جينات» gene الفرد تشكل الجينوم genome الخاص بهذا الفرد، بينما تؤلف البروتينات التي يرمزها (يكودها) هذا الجينوم بروتيوم proteome الفرد. وجينوم الفرد عدد جيئاته - لا علاقة له بدرجة تطور الفرد، من حيث البنية أو الوظيفة. فمثلا، بيلغ عدد جيئاته الدودة الخيطية المدورة والعربة الفرد، من حيث البنية أو الوظيفة. فمثلا، بيلغ عدد جيئات الدودة الخيطية المدورة elegans (محلل الشكل ۲)، (وهي الكاثن الحي الوحيد، الذي عرف مصير كل خلية من خلايام)، ببلغ إذن اكثر بقليل من ١٩ الف جين. في حين أن الذي عرف مصير كل خلية من خلايام)، ببلغ إذن اكثر بقليل من ١٩ الف جين. في حين أن جينوم ذبابة الفاكهة prosophila melanogaster (الشكل ٧)، التي يزيد عدد خلاياها على مائة مليون خلية، يتألف من قرابة ١٣ الف جين فقط. وأن جينوم الإنسان - الذي يتألف جممه من مائة ألف مليار (١ × ١٠ ٤١) خلية، ويتألف دماغه فقط من مائة مليار خلية - لا الجينات. فعدد بروتينات الفرد، فيزيد مرات عديدة على عدد الجينات. فعدد بروتينات الإنسان يتجاوز ثلاثمائة ألف بروتين مختلف، ذلك أن كل جين يرمز إلى عدة بروتينات.



انشكل (۷): صورة مكبرة ترأس نبابة الفاكهة. قارن هذه المعورة بالمعورة بالمعورة بالمعورة بالمعورة بالشكل (1) (هن المرجع ٢٠ ص 717. انظر المرجع من أجل التفاصيل).



# المعالية البينية (ش البيناة وبرابتها)

والجين هو تسلسل محدد من جزيء DNA. ويشكل DNA كحمض مع بروتينات خمسة قلوية التفاعل، هي الهستونات Histons (H1 وH2B وH2B وH4 ،H3)، وذات كتل جزيئية نسبية منخفضة (قرابة ١٧ كيلوردالتون)، يشكل الكروماتين، مادة الصبغيات (الكروموسومات). وكمعرفة شائعة، تحوى كل خلية ذات نواة (ما عدا الكريات الحمر الناضجة عديمة النوي) ٤٦ صبغيا، ٤٤ منها صبغيات جسدية، وصبغيان منها جنسيان، هما الصبغي X والصبغي Y. وترث من الأم بطبيعة الحال ٢٢ صبغيا جسديا، وصبغيا جنسيا هو X دائما، بينما نرث من الأب مجموعة مثلية من الصبغيات الجسدية؛ أي ٢٢ صبغيا جسديا، وصبغيا جنسيا، هو X في حال الجنين الأنثى، و Y في حال الجنين الذكر. وللصيفيين X وY، في ما يبدو، أصل واحد. وفي حين أن X يحوى أكثر من ١٥٠٠ جين، فإن جينات Y (وهي مسؤولة عن تحديد الذكورة) لا تزيد على مائة جين، وبفية ألا تتلقى الأنثى جرعة مضاعفة من جينات X، فإن أحد هذين الصبغيين، يعطل نفسه على شكل جُسيم، يعرف بجُسيم بار Bar، بتركيبه حمضا نوويا ريبيا (RNA)، يغطيه بكامله (ما عدا عدد قليل من الجينات)، فيعطله كله تقريباً. ويركب هذا الحمض جين يوجد في الصبغي نفسه، يعرف بالجين سست xist. ويحمى الصبغي الآخر X نفسه من سيرورة الطمس تلك، بتركيبه نوعا آخر من جزيء قصير RNA short مضاد المني واعتراضي siRNA) interference)، يقوض RNA الذي يحاول الالتصاق به ٤ - ٧. إنها سيرورة بارعة، كي لا تتحمل الأنثى عبئا مضاعفا من جينات X.

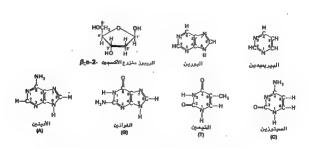
وكممارف عامة أيضا، يتألف حلزون DNA المزدوج حلزون «واتسون - كريك» - DNA المزدوج حلزون «واتسون - كريك» - Crick من شريطتين من النكليوتيدات (الشكل ٨)، تلتفان إحداهما على الأخرى لفة واحدة كل عشرة نكليوتيدات؛ أي كل ٢٤ أنجستروم (يبلغ طول النكليوتيد الواحد ٤,٢ أنجستروم، أو ٢٤. بنانومتر، ويساوي المتر الواحد عشرة مليارات أنفستروم) (الشكل ٩).

الشكل (٨) مخطط ترسيمي لعلزون والسن - كويلت، يبلغ قطر الحلزون والسن - كويلت، يبلغ قطر الحلزون فرايد - ۱ انجستروم واللغة الواحدة الكاملة (عشرة تكليونيدات) ٢٤ انجستروم). (عن المرجع ٣٠ ص ٣٠ انظر النمس من اجل التفاصيل).



الأكسجين والفوسفات مرتبطة بالكربون ه. وتتألف المارشة (السلسلة الجانبية) من الأساس المضوي الأزوتي مرتبطا بالكربون ۱ للسكر. [ عن «مجلة الملوب (الكويت)، للجلد ١٩٠ المندان ١٩٧٠ يونيو، يوليو، صراح ( ٢٠٠٧)، انظر أيضا الشكل ٨].

## المعالية اليبنية (لله البينات وبرايتها)



A الشكل  $(1 \cdot )$ : مُخطّعة ترسيمي تصيغ الريبوز المُنزوع الأكسجين والأسس البورينية (الأدينين A). والموادين B) والبيروميدينية (التيمن T والسيتوزين D). (عن المرجع T عن T

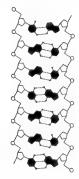
ونواة الخلية لا ترى بالعين المجردة، وإذا ما تم تكبيرها ألف مرة، فستبدو كقطعة نقد ممدنية صغيرة. إن هذه النواة، تؤوى ما طوله ٢,٠٤ متر من حلزون DNA المزدوج؛ أي ٣,٤ انفستروم طول النكليوتيد الواحد، × ٣ × ٩ ١٠ عدد نكليوتيدات المجموعة الفردانية، × ٢ المجموعة الصعفانية × ١ × ١٠ - ١٠ طول النكليوتيد بالمتر، وذلك إذا ما فردنا حلزون DNA المزدوج بلفه في الاتجاه المعاكس، فيأخذ عندئذ شكل شريطة سلمية، قائمتاها تسلسل السكر والفوسفات، وعوارضها الأسس المتشافعة ٨ (يرجع إلى الشكل ١٠). أيمكن الرجوع من أجل صبيغ النكليوتيدات وبنيسة DNA إلى المرجع ٢، الأشكال ٧, ١٣، و٧, ١٤، ٧, ١٥، و٧, ١٦، الصفحات ٢٦٠ - ٢٦٣، انظر أيضا المرجع ٨]. إن جسمنا يؤوي إذن ٢٠٤ مليارات كيلومتر من DNA، الذي له شكل السلم؛ أي ٢,٠٤ متر في نواة الخلية الواحدة، × ١٠ -٣ كيلو متر للمتر، × ١٤ ١٠ خلية. إن هذا الطول يلف استواء الكرة الأرضية (٤٠ ألف كيلو متر تقريبا) ٥,١ مليون مرة. كما أن هذا السلم من DNA، يقطع القطر الأكبر لإهليلج المنظومة الشمسية ٣. ١٧ مرة تقريبا (يبعد وسطيا كوكب بلوتو pluto أو بلوتون pluton - أقصى كوكب - عن الشمس ٥٩٠٠ مليون كيلومتر). أما من حيث الوزن، فإن كل نواة تؤوى ما وزنه ١٢ بيكوجراما من DNA (إن وزن المجموعة الضردانية يبلغ ٦ بيكوجرمات، ويساوى الجرام ١ × ١٢ ١٠ بيكوجرام)؛ أي وزن ۲,۰٤ متر من سلم DNA. إن جسيمنا يحوي إذن ۱۲ × ۱ × ۱۰ –۱۲ × ۱ × ١٤ ا = ١٢٠٠ جرام. وتجدرالإشارة إلى أن أقل من ٢ في المائة من هذه الكمية الهائلة من DNA، يشكل جيناتنا التقليدية (قرابة ٢٥ ألف جين).

وحتى سنوات قليلة جدا (حتى عام ٢٠٠٣)، كانت الكمية الكبيرة (أكثر من ٩٨ في الملثة). 
تعتبر حطاما أو سقطا تطوريا لا أهمية وظيفية له. لقد اتضح مندثذ أن لهذه الكمية الهائلة 
وظائف عديدة، فهي ترمز أنواعا معينة من RNA، وتنظم عمل الجينات التقليدية، ويتألف 50 
في المائة منها من ترانسبوزونات transposons (تسلسلات من DNA، تقفز من نقطة إلى 
أخرى على الصبغي الواحد، أو من صبغي لآخر، فتتشط بعض الجينات أو تكتبها، وأن أكثر 
من ٧ في المائة تتألف من تسلسلات فيروسية مغايرة (retrovirus(e)، وأن الظروف الخارجية 
تؤثر في الجينوم، وتورَّث هذه التأثيرات على الأقل ثلاثة أجيال، خلافا لما تقتضيه الداروينية. 
كما اتضح أن بعض الجينات تُورَّث على نحو يخترق، كما سنرى، قانوني مندل. إن ما كان يعد 
حطاما تطوريا وسقطا تراكميا لا نفع فيه، يغير، جنبا إلى جنب من الراموز (الكود) الهستوني، 
paradigms وما يصببها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
paradigms المنه وما يصبهها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
paradigms المنتونات الخمسة وما يصبهها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
paradigms المتمثل بالهستونات الخمسة وما يصبهها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
ويقاء المتمثل بالهستونات الخمسة وما يصبهها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
ويخترق على المتورك ويخترق ويخترق ويخترق ويغيرا ويخترونات المتمثل بالهستونات الخمسة وما يصبهها من تحويرات، يغير إذن من نماذج علمية 
ويخترون ويغيرا ويخترون ويغير ويزير ويزير ويزير ويغير ويزير ويزير ويغير ويغير ويزير ويغير ويزير ويغير ويغير ويزير ويزير ويغير ويؤير ويغير ويغي

<sup>(</sup>ه) سُميت مغايرة، (وليس «قهقرية») لأن مادتها الوراثية، تتألف من RNA، خلاها للفيروسات الأخرى، حيث يوجد DNA . وصحيح أن السابقة -retro: تعني «تراجمي» أو «قهقري»، فإنها تعني أيضنا «متفاير» أو «مختلف». إن الملومات الورائية تنتقل خلاها لما هو معروف ويمكسه؛ أي من RNA إلى DNA، وليمن المكس.

## المعالية البينية (مله البينات وبرايتها)

(كالمندئية والداروينية)، كانت تمتبر غير قابلة للنقاش، إذ إن هذا الحطام وهذا السقط هو بمنزلة جواهر بين الرمم، وتجدر الإشارة أيضا إلى أن هذا الامر، يماثل ما نتج عن الانفجار الأعظم، فتحن نعرف أمورا كثيرة عن الكون القابل للرصد، ولكن هذا الكون الذي يتألف من سبمين ألف مليار مليار نجم؛ أي ٧ × ٢٠ ٢٠، تتوزع في قرابة مائة مليار مجرة. إن هذا الكون يؤلف ٤ في المائة مما خلفه الانفجار الأعظم. أما ما تبقى، فيتألف من ٢٦ في المائة من مادة سوداء باردة، ومن ٧٠ في المائة من طاقة معتمة. ومع أننا لا نعرف الكثير عن هذا الكون غير القابل للرصد، فإننا نعرف فقط أن الطاقة المتمة قد تتألف من الجُسيم الأولي النتريئو -neu trino للخروق كامل الأرض بسهولة)، وتقذف به الشمس وكل النجوم النشطة (التي تحرق الهيدروجين إلى هليوم).



الشكل (11)، مخططت ترسيمي لعفزون والصون – كريك، وقد تم لفه بالعكس، فأخذ هكل سنّم، فالمثا واسلسل الرويوز النزوم الكسجين وجنر الفوسفان، وموارضة (درجاله) الأسرس للتشافع، يتسبب التشافع في تشكل الروابط الهيدوجينية، الثنان بين الأبينين والتيجن، والات بين الفوانين والسيتوزين). (من المرجع ٢٠ ص ٢٦، انظر النص والرجع ٢ من الحرا انتفاصيل).

لنعد إلى جينانتا، ونتساءل ما هو الجين إذن؟ مع أن كامة gene [من اليونانية genna من genna، الشكل الشاعري لتعبير genos، أي عرق (مثلالة)، واشتق من الجذر اليوناني genna التعبير gignesthai ويعني «يصبح» أو «يولد»، يُنجب من قبل الأب، ويحمل من قبل الأم]، قد وضعت لأول مرة من قبل «جوهانسن Johannsen في أواسط المقد الثاني من القرن الماضي، فإن تعريف الجين، أصبح مع تقدم العلوم البيولوجية، والبيولوجيا الجزيئية خاصة، أكثر تعقيدا فمن حيث البنية، يتألف الجين من تسلسل متصل – في أغلب الأحيان – خاصة، الناني ويضع مثات؛ كجين الأنسولين مثلا، ويضع مثات الالاف؛ كجين التليف الكيسي Cystic fibrosis. ويشتمل هذا التسلسل على قطع مرمزة

(تعبر عن نفسها expressed)، وقطع غير مرمزة (لا تعبر عن نفسها unexpressed)، وتعرف أيضا بالتسلسلات التداخلية transcription). وبعد عملية الانتساخ transcription إلى RNA، ويخاصه الرسيل RNA، ويخاصه الرسيل mRNA)، تسمى القطع المرمزة بالإكسونات (expressed)، وستترجم translated إلى بروتين، والقطع غير المرمزة بالإنترونات -rons (من intervening)، ولا يعبر عنها (الشكل ۱۲).



الشكل (۱۲) مُطملط ترسيمي تجين الأح (البومين البيض) Ovalbumin للدجاح. مُثلث الإنترونات (التسلسلات غير المرمزة - غير للكودة) وعدها سيمة، باللون الفائح، والإكسونات (التسلسلات المرمزة)، وعدها شمائية، باللون الماتم. قد انتسخت الإنترونات من DNA النداخلي، ويمكن نظريا للتجديل أن يشكل عددا من التراتبات الختلفة (لتترجم إلى عدد مقابل من الواع البروتين)، (عن للرجع ٣، ص ١٢٠، انظر النص من أجل التفاصيل).

تُفصيم الإكسيونات عن الإنشرونات بوساطة بني، تُعرف بالريبوزيمات، تشألف من حامل بروتيني وتسلسلات قصيرة وقليلة من أنواع معينة من RNA. أعطيت الرمز U (هناك U1 وU2... حتى U6). وتتم عملية القصم بتفاعل حلمهة، تحفزه التسلسلات القصيرة من RNA، التي تعمل كإنزيم بروتيني، لذا فإن كلمة «ريبوزيم» ribozyme اشتقت من (من الحمض النووي الريبي)، ومن ribozyme - (من إنزيم). أما الحامل البروتيني فليس له، على ما يبدو، أي علاقة بالفعل التحفيزي، ويعمل كمجرد حامل فيزيائي. تربط بعدئذ الإكسونات بعضها ببعض بواسطة الريبوزيمات أيضا بسيرورة، تعرف بالتجديل Splicing. [يشكل التجديل جزءا من سيرورة نضج mRNA، وحمايته من التدرك بإنزيم الريبونكلياز، الذي يمكن أن يقوضه إذا لم ينضج، فبالإضافة إلى التجديل، تضاف إلى النهاية ٥ (خمسة رئيسة) زمرة ٧ - ميتيل الغوانيلات على شكل قلنسوة cap، تفطى نهايته اليسرى (اصطلاحيا). وهذه هي عملية التقلنس capping. أما نهايته اليمني، أو ٣ (ثلاثة رئيسة)، فيربط بها ذيل من عديد الأدينين polyadenly (لا يترجم). وهذه هي عملية التذييل polyadenylation. ويبلغ عدد جزيئات حمض الأدينيل، أو أحادي فوسفات الأدينين، التي تشكل الذيل، قرابة ٢٥٠ جزيئا تقريبا. يصبح جزىء mRNA، في إثر هذه السيرورات الثلاث: التجديل والتقلنس والتذييل، ناضجا، عصيا على التدرك. فينقل من النواة إلى السيتوبلازما، كي يترجم إلى بروتين نوعي]. وبالنظر الي أن التجديل لا يتم بنمط واحد، بل يحدث بتراتبات مختلفة (أي إن التجديل يصل، كتراتب أول، الإكسون ١ و٢ و٥ مثلا، أو كتراتب ثان الإكسون ١ و٣ و٤، و١،

مثلا، أو كتراتب ثالث ٢. و٣ وه و٢... وهكذا، إذا كان الجين يتالف من ستة [كسونات]. بناء على ذلك فإن مقولة: «جين واحد بروتين واحد»، التي ظهرت في مطلع ستينيات القرن الماضي، هي مقولة غير صحيحة. ولا يمكن على هذا الأساس تعريف الجين بالنه تسلسل من النكليوتيدات. كما أنه لا يمكن تعريف الجين بالرسيل الذي ينتسخ عنه، ذلك أن التجديل يشتق من الرسيل أكثر من بنية، تترجم إلى بروتين ١٩-١١. لذا، يمكن تعريف الجين من حيث البنية بأنه الوحدة الانتساخية التماثية التاليدية للإنسان يبلغ قرابة ٢٥ ألف جين، بينما يزيد عدد من جديد أن عدد الجينات التقليدية للإنسان يبلغ قرابة ٢٥ ألف جين، بينما يزيد عدد بروتينات البروتيوم البشرى – على ٣٠٠ الف بروتين].

أما إذا أردنا تعريف الجين من حيث الوظيفة، فإن الأمر يصبح أكثر تعقيدا. فمع أن معظم الوحدات الانتساخية، يترجم إلى بروتينات، فإن بعضها ينتسح إلى أشكال من RNA لا تترجم إلى بروتينات، فإن بعضها ينتسح إلى أشكال من RNA لا تترجم إلى بروتينات، فإن بوضها ينتسح إلى أشكال من RNA ribosonmal RNAs ribosonmal RNAs ribosonmal RNAs ribosonmal RNAs analytical ultracentrifu- النبي وضع هذه الوحدة في تقنية النبذ الفائق التعليلي -gation بالمنتب وهنا المنتب وهنا المنتب المائق التعليلي -gation المنتب الفائق، وgation المنتب مع حجم الجُسيم الدقيق، أو الجزيء الكبري، الذي يخضع للنبذ الفائق، وكتلة هذا الجسيم أو الجزيء]. والحموض النووية الناقلة RNAs المنتب المنافق التعليم الدوامز الوراثية codons أي ٢٢ (من ٤ ٣ = ٤٣ – ٣)، والحموض النووية الصغرية ANA، ومما يزيد الأمر تعقيدا أننا لو اقتصرنا على تعريف الجين (الوحدة من إنترونات في RNA، ومما يزيد الأمر تعقيدا أننا لو اقتصرنا على تعريف البحين (الوحدة الانتساخية) بالبروتين المرمز في هذه الوحدة، فإننا ننقل أنفسنا إلى وظيفة البروتين ذاته، أمر غيه في السذاجة والخروج على المنطق، وقد يرجع – في رأينا – بعض إخفاقات المالجة الجينية، كما سنعرض لذلك، إلى عدم فهمنا الصحيح لآلية عمل مجموعات الجينات من جهة، والعمل الجينوم البشري ككل متناسق، الذي يتمثل بكامل تسلسلات DNA: أي ثلاثة مليارات نكليوتيد، وليس فقط ٢٠ الف جين.

والجينوم البشري التقليدي هو عادة مجموع الجينات التقليدية المرمزة، ويبلغ عددها قرابة ٢٥ الف جين، وتشكل النمط الجيني genotype، وهي لا تفادر النواة. وكما سبق أن عرضنا، فإن حجم الجينوم، لا يعكس درجة تعضي الكائن الحي، ومستوى تعقيد وظائفه. كما أن الجانب الكيفي للجينوم (طريقة تراتب الجينات، وعلاقاتها بعضها ببعض)، أهم بكثير من الجانب الكمي (عدد الجينات التقليدية). ومع أن عدد جينات الإنسان قريب من عدد جينات الفار، فإن الفار (مهما جد في استعمال جيناته، أو مهما جهد التطور الدارويني في تحوير هذه الجينات بالطفر أو بأي طريقة أخرى)، لن ينشئ لفة ينطق بها،

## المعالية البينية (علم البينات وبرايتها)

ولن يقف منتصبا، أو يقابل إبهامه مع أصابعه الأخرى، ولن تكون له قشرة دماغية متطورة. ومن جهة أخرى، فإن تشابه تسلسلات DNA ليس مهما هو الآخر، كما يحلو للبعض أن يرى في ذلك التشابه. فتسلسلات DNA الإنسان، تتشابه أكثر من ٩٨ في المائة مع يرى في ذلك التشابه. فتسلسلات DNA الإنسان، تتشابه أكثر من لا هي المائة مع يعمل منه أكثر من قرد، وسيبقى الإنسان خليفة الله في الأرض (انظر المرجع ٢، ص ١٣ - ٢٤). إن حدث الانفجار الأعظم، وتأثيرها (وفقا لثابتة الترابط، cassociation, con- الأعظم، وتأثيرها (وفقا لثابتة الترابط، ومهات التطور ليصبح ذا stant)، ومؤامة الثوابت الطبيعية بعضها لبعض تواؤما تاما وأنيقا، وجهت التطور ليصبح ذا معنى، فلولا خلق الإنسان في هذا الكون، لن يكون لهذا الكون أي معنى. ففهم جينوم الإنسان يجب أن يتم من خلال هذا المنظور، وليس بالمائلة مع جينومات كائنات حية أخرى، لا من حيث إن جينوم الإنسان، كالإنسان نفسه، حدث متفرد، ليس له ما يمائله، ويشمل كامل تسلسلات DNA!

أما في ما يتعلق بالبروتيوم البشري، فيتمثل بعدد البروتينات، التي تشكل نمطه الظاهري phenotype (بنية الجزيئات والخلايا والنسج والأعضاء والأجهزة، ووظائفها)، فالبروتينات حصان الشغل في البيولوجيا. ومع أن بروتيوم الإنسان، يتألف وسطيا من ٢٠٠ ألف بروتين نوعي، فإن هذه البروتينات، تختلف، على الأقل من حيث تراكيزها، من لحظة فسيولوجية لأخرى. كما أن هنالك بروتينات أساسية، وأخرى كمالية تمايزية. إن من بين الأمور المهمة، التي يتضرد بها البروتيوم البشري، هي:

- ١ بنية القشرة المستحدثة neocortex لدماغ الإنسان.
  - ٢ بنية حبالة الصوتية وحجيرة توضعها.
- ٣ البروتينات التي تسببت في سيره على قدميه، ومن ثم تحرر طرفيه العلويين.
- ٤ البروتينات التي سمحت لإبهامه بأن يتقابل مع الأصابع الأخرى. فخلق الإنسان إنسانا بحدث متفرد، معبرا عنها بثابتة الترابط (Ka)، وبالمواءمة الكاملة والأنيقة للثوابت الطبيعية، أساس قوانين العلم.

## ١ - ٤ - أحمية كل من RNA وRNA والبهوتينات

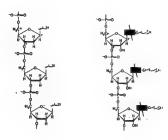
مما لا لبس فيه أن الحياة بدأت بجزيء RNA قبل ما يقرب من ٢, ٤ مليار عام (انظر replicates (بتكرر) replicates (المرجع ٢، ص ٢٤٢ – ٢٥٨). ذلك أن هذا الجـزيء يستطيع أن يتسخ (يتكرر) cata- فينقل المعومات من جيل إلى آخر. وهذا هو نمطه الجيني، كما أنه يستطيع أن يحفز -phenotype معظم التفاعلات التي تحفزها البروتينات. وهذا هو نمطه الظاهري phenotype فجزيء RNA يجمع النمطين الجيني (الخاص بجزيء DNA)، والنمط الظاهري (الخاص

بالبروتينات الإنزيمية). وتتكشف يوما بعد يوم خصائص ذات أهمية كبيرة، يتصف بها هذا الجزيء، لم يكن أحد يتوقع قبل سنوات قليلة وجودها. فهنالك جينات خاصة بتسلسلات قصيرة من RNA غير مرمزة لأي بروتين (جينات RNA الصفري microRNA). وهناك جزيئات RNA الاعتراضي القصير short (siRNA) intereferenceRNA ذات الشريطة المزدوجة (حلزون مرزدوج)، يبلغ طولها ما بين ١٨ و٢٥ شفعا من النكلي وتيدات. وهنالك، الإنترونات، التي تؤدي دورا مهما في تنظيم عمل الجينات التقليدية ٤ -٧ و٩ - ١٤، كما أن هنالك RNA مضاد المعنى antisense RNA. ويطبيعة الحال، فإن التعبير عن النمط الجيني كرموز، ليصبح نمطا ظاهريا، فيشكل بني الكائن الحي، وينشيَّ وظائفه، لا يتم من دون توسط أنواع RNA الثلاثة (mRNA وrRNA وtRNA). فالبنظر إلى أن الحياة بدأت بهذا الجزيء، واشتق في ما بعد منه - كما سنرى بعد قليل - جزيء DNA. ولأنه ينظم فعل الجينات التقليدية، ويصحح أحيانًا بعض أخطائها، ولأن له جيناته الخاصة به، ويملك النمطان الجيني والظاهري (التنسيخ والتحفيز) في أن واحد، وبالنظر إلى أن إنشاء البروتينات لا يتم إلا بمساعيه الحميدة bons offices، ويسهم إسهاما أساسيا في وضع مخططات تصميم الجسم، ولأنه قادر على تشكيل عقد وعرى ذات أشكال فراغية ثلاثية الأبعاد، تماما كالبروتينات، فلا يقتصر الجزيء على شكل خطى، ولأنه أيضا جزيء رقمي digital. من أجل هذه الأسباب كلها، وأخرى غيرها، فإننا نطلق على هذا الجزيء اسم سيد البيولوجيا The Master of Biology (انظر المراجع ٤ - ٧ و٩ - ١٤).

إن جزيء DNA هو ماكنة نتسخ أو تكرر، لا تختلف من حيث الجوهر عن الأوتوماتون (١) لد «رينيه ديكارت» (١٩٥٠- ١٩٩١)، وعن آلية «جوتفسريد فيلهام لا «رينيه ديكارت» (١٦٥٠- ١٩٤٦)، وعن آلية «جوتفسريد فيلهام لايبنتز (۱۹٠٠- ١٦٤٦) (١١٥٥- ١٦٤٦) (١١٥٥- المتميز في نزاعه المرير وغيير المادل مع إسحق نيوتن» Isaax Newton (١٩٥١- ١٩٧١)، الذي أنكر عليه أولويته في اشتقاق الممادلات التكاملية والتفاضلية، مدعيا حقه فيها، ومتهما «لايبنتز» بالتروير(۱۱). كما أن جزيء DNA لا يختلف من حيث تنسخه عن ماكنة «آلن توريني» (۱۹۵۰- ۱۹۵۲)، وحاسوب «يوهان – جان فون نومان» (۱۹۵۷- ۱۹۵۶)، وحاسوب «يوهان – جان فون نومان» (۱۹۷۷)

<sup>(\*)</sup> يُروى أن ديكارتـ(1) كان يشرح لملكة السويد في القاعة الملكية، أن جسم الإنسان مجرد آلة تلقائية ذاتية الحركة automaton. فادرة على التتسخ، فأومات جلالتها إلى الساعة الوجودة أمامها، فائلة: «تدبر أمرها في أن تتجب». (\*\*) إن ساكينة «نورينج» هي ماكينة تجريديـــة، تمثل كامل نظرية الأونومانا، كما تمثل عموما القابلــية الحصابية الحصابية caclability تسمى ماكينة «نورينج» لأن تجمعد الخوارزمية (التي مُثلت بمنواليات من التعليمات، تعمل تسلسليا على الملومات التي يدري الوريخ، ولا يتعمل تسلسليا على الملومات التي تم إدخالها، وقادرة في الوقت نفسه على تزويد الآلة – الجملة ~ بالنتائج؛ أي أنها قادرة على التوالد). ويرى «نورينج» أنه بالإمكان تصور شروط». يعكن معها تجريبا صنع مكانة قادرة على إجراء حوار معمق مع الإنسان، بتوليدها مطومات، تحلل بوساطتها الرسالة التي تثلقاها منه، وتجيب عنها إجابة منطقية.

Johann - John - von Neumann (١٩٦٧ - ١٩٦٧). [تجدر الإشارة إلى أن «فون نومان»، اقتيس كثيرا من أفكاره حول توليد المعلومات في الحاسوب من آلية تنسخ DNA الخلية، ونسخ المعلوميات الوراثية على شكل RNA، وترجيمية هذه الرموز إلى بروتين بواسطة الربيوزومات، في الوقت الذي لم يكن يعرف فيه البيولوجيون كثيرا من الآلية الجزيئية لهذه النواحي]. لقد تشكل جزىء DNA (أصلب جزىء بيولوجي عرفته الطبيعة، مما ساعد على قيام الهندسة الجينية أساس المالجة الجينية) نتيجة إرجاع زمرة الهدركسيل (OH) في الكريون الثاني (C'2) للريبوز، فتحولت إلى هيدروجين (H) (الشكل ١٣)، وزالت الشحنة السالبة لتلك الزمرة، وتحول الريبز إلى ريبوز منزوع الأكسجين، مما مكن شريطتين من RNA مرجع الربيوز، أن تلتفا إحداهما على الأخرى حلزونيا، لتشكلا حلزونا مزدوجا هو حلزون «واتسون - كريك» ذلك أن التنافر السلبي بين الزمرة OH - في الكربون الثاني C'2 ذات الشحنة السلبية، وبين زمرة الفوسفات -3 PO4 شديدة السلبية والمرتبطة بالكربون الثالث (٣) أو الخامس (C'5) للريبوز، إن هذا النتافر قد زال بسبب هذا الإرجاع للزمرة OH - إلى H عديم الشحنة. إن هذا يفسر لماذا لا يستطيع جزىء RNA أن يشكل حلزونا مزدوجا (حلزون «واتسون - كريك») طويلا، يحوى مئات، أو آلاف الأسس، لأن هذا التنافر السلبي يحول دون ذلك، هذا مع العلم بأن جزىء RNA، يستطيع أن يشكل حلزونا مـزدوجـا، إنما لا تتجـاوز أشفاع أسسه المتشافعة بضع عشرات (كما هي الحال في المروتين اليمني واليسرى من ورقة البرسيم، التي تشبه هذا الجزيء في شكله النبسط شكل هذه الورقة. انظر المرجع ٢، ص ٢٥٣. وكما هو شائع في جزيئات RNA الاعتراضي القصير siRNA الذي ذكرت منذ قليل). إن DNA إذن هو مجرد مكانة تتسخ.



وظهرت البروتينالت في أثناء النطور بعد بدء حياة عالم RNA، التي بدأت قبل ما يقرب من ٤,٢ مليار عام، حيث كان عمر الأرض قرابة ٢٠٠ مليون عام. واستمرت هذه الحياة نحو ٥٠٠ مليون عام، ذلك أن أقدم أحفوري (مستحاث)، يحوى DNA يرجع إلى ما قبل ٢٧٠٠ مليون عام. وتوسطت البروتينات في ظهورها التطوري حياة عالمي RNA وDNA. فهي تشكل بني أجسام الكائنات الحية، وتنجز وظائف خلاياها ونسجها وأعضائها؛ إنها حصان شغل البيولوجيا، إن جميع مظاهر الحياة (من التفكير، وأنواع الإحساس، ووظائف الحواس، وجميع أنماط الحركة ... حتى النوم ونشوء الأحلام) منوطة كلها بالبروتينات. ويتألف جسمنا، كما سبق أن ذكرنا، من مائة ألف مليار خلية، كلها مبنية من البروتينات، وتنجز البروتينات وظائفها كلها. تتوزع هذه الخلايا في ما يقرب من ٨٠٠ نمط نسيجي، تتألف مما يقرب من ١٤٠ ألف نمط خلوى، تبنى كلها، كما تتجز وظائفها كافة بفضل وجود ما يقرب من ٣٠٠ ألف نوع من البروتين. بالإضافة إلى ذلك، ومنذ ظهورها في أثناء التطور، أفادت حياة RNA من وجود البروتينات، فشكلت معها معقدات أساسية للحياة، كالريبوزيمات ribozymes، وإنزيم التيلوميران telomerase (الذي يغلق بقلنسوة التيلومير telomere - القسيم الانتهائي -نهايات الصبغيات، فلا تفقد هذه كينونتها، انظر المرجع ٢، ص ٢٤٦ - ٢٥٨). إن هذه البني، وكذلك صيفيات الهديبات Ciliata، بالإضافة إلى الفيروسات المغايرة، تعد شواهد قبور عالم RNA . كما أن DNA أفاد ، بعد نشوته من RNA ، من البروتينات كما أفاد منها RNA ، فشكل معها بني جزيئية معقدة، تنظم وظيفته وتحورها. وليست هذه البني سوى الصبغيات.

# ٢ - تعرف المعالجة الجننية

نشأت فكرة المالجة الجينية gene therapy، كما سبق أن ذكرنا، كنتيجة طبيعية للنجاح الذي شهدته تجارب الهندسة الجينية، أو تقانة DNA الماشوب recombinant DNA technology في

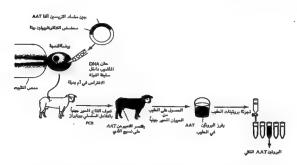
وتتمثل المالجة الجينية بنقل جين سوي إلى نواة الخلية، كي يأخذ مكان جين معيب، عيبه ذو منشأ وراثي، يعبر عن نفسه بتركيب بروتين شاذ، يسبب المرض. فالجين المعيب لا يكون مريضا، ولا يحدث بعد ذاته أعراضا مرضية، إنما البروتين الشاذ هو المريض، لأنه يشكل بنية معددة، أو ينجز وظيفة معينة. وعادة لا يفترس الجين السوي (كما تفترس الكلية أو القلب، ومن هنا أتى - كما مببق أن أشرنا - طب الجينات وجراحتها) بمفرده، بل غالبا ما يفترس معه تسلسل، يعرف بالمحضض promoter، يسبق عدادة الجين صعدا؛ أي 3 Æ 5، يُسرُّح، كما سنرى، سيرورة الانتساخ. والمحضض تسلسل من DNA، غالبا ما يحوي التسلسل TATA، أو مسرورة الانتساخ، والمحضض تسلسل من PAT، غالبا ما يحوي التسلسل الانتساخ، ويتفاوت بعده صعدا عن نقطة استهلاك الانتساخ تفاوتا كبيرا. كما يفترس أحيانا مع الجين السوي بعده صعدا ما يمكن أن يقع على صبغي آخر. والمعزز يدعم فعل المحضض من جهة، تسلسلاته التداخلية، كما يمكن أن يقع على صبغي آخر. والمعزز يدعم فعل المحضض من جهة، وين مراحل محددة من مراحل تنامي الفرد.

وكما سنرى في الجانب التطبيقي للمعالجة الجينية، فإن الجين لا يدخل عادة في الخلية كتسلسل من DNA عار، بل يكون محمولا على حالم vector، قد يكون بلزميد، أو فيروسا، أو تقع نسخه ضمن حويصل شحمي، يعرف بالليبوزوم (الجُسيم الشحمي) liposome. وبالنظر المتحمي DNA الخلايا المالجة، فإن هذه التسلسلات DNA (بلزميد أو فيروسا)، تغرز نفسها في DNA الخلايا المالجة، فإن هذه التسلسلات الحاملة الفريبة، تحور جينوم الخلية المضيفة، كما تحور جينات ممينة الكائنات المحورة جينيا (genetically modified ani- فالمالجة الجينية هي حالة حاصة من التحوير الجيني للكائنات الحية الحيوانية الحيوانية والكائنات الحية النباتية (genetically modified ani- إن المالجة الجينية إذن هي نوع من الانتقال الأفقي للجينات المسلات DNA الحامل (بلزميد كان أو التوع، وحتى خارج الشعبة DNA الخاليا المالجة. إن هذا الانتقال الأفقي للجينات، فيروسا) تنفرز ضمن تسلسلات DNA الخاليا المالجة. إن هذا الانتقال الأفقي للجينات، ويحدث في المليعة.

ولقد رأينا الإشارة إلى الكائنات المحورة جينيا بمعرض التعريف بالمالجة الجينية، لأن تقنيتي المالجة الجينية وتحوير الكائنات الحية جينيا، تقومان (من حيث المبدأ) على أساس نظري واحد، هو التأشيب المماثل homologous recombination. مع العلم أن المالجة الجينية تتتاول الخلايا الجسدية، في حين أن إنشاء كائنات حية محورة جينيا يتتاول الخلايا الجنسية (البيوض التي أخصبت لتوها بالنطاف). ويتم في إنشاء الكائنات المحورة جينيا حقن بلزميد جرثومي، هُندس جينيا ليحمل الجين المعني كجين هرمون النمو، أو جين مضاد الترسين الفا، أو جين الإنترفرون جاما، بروتينات ذات تركيز منخفض جدا في دم الشيبات السوية وذات أهمية علاجية كبيرة)، وليحمل أيضا محضضا قويا، غالبا ما يكون ذا أصل

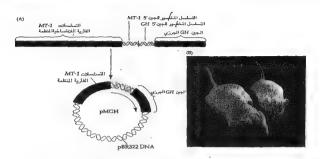
#### المعالية البينية (علب البينات ويرابتها)

فيروسي، بالإضافة إلى تسلسل، يفترض أن يعمل كمرشد أو دليل، برشد (نظريا) البناء الجيني gene construct إلى القرات المحتملة التي يجب أن ينغرز insert فيها ضمن المحتملة التي يجب أن ينغرز insert فيها ضمن DNA. وهكذا، فلقد تم في تقانة DNA المأشوب (الهندسة الجينية)، الحصول على أبقار ونعاج، تزيد كتلة اللحم فيها مرتين تقريبا بالنسبة إلى أقرانها الأسوياء، وعلى فثران يصل حجمها إلى ما يقرب من مرتين أيضا على حجم الفثران الأسوياء، بحقن جين هرمون النمو (الشكل ١٤). كما تم الحصول على نعاج، يحتوي حليبها (لبنها) على تراكيز من بروتين مضاد التربسين ألفا، أو من الإنترفرون بحقن جيني هذين البروتينين (الشكل ١٥). وكان يحقن بلزميد - يحوي تسلسل الجين المني ومحضض فيروسي قوي، وتسلسلا، يخوصر flanks البناء الجيني المحمول على البلزميد - في بيوض أخصبت للتو، وقبل اندماج سليفة النواة الأنثى male pronucleus . ويعمل التسلسل المحوس جين مرمون النمو الخاص بالجرذ للحصول على المقرات الاعتزاز المحتملة. فمندما نستعمل جين هرمون النمو الخاص بالجرذ للحصول على يتم في الطبيعة (ما عدا الجراثيم التي تلوثها جينات الفيروسات). وهذه هي حال المالجة الحديثة من حدث المدا.



الشكل (11) التقائد المهوية. مُفطعاً ترسيمي يوضع التقنية الستمماة للحصول على بروتينات علاجية ثائرة - في الشكل بروتين مضاد التربسين ألفا - في الحالة السوية. إنما يُحصل عليها من الكلفات الحيوائية للحورة جينيا (هذا النحجة) بتراكيز عالية جما. (عن الرجع ؟! ص 4-1 . نظر الجمع ؟! ص 4-1 . نظر النص والرجع من أجل التفاصيل).

# المعالجة البينية (طب البينات وبرابتها)



الشكل (10): التقافة العيوية. (A) مُخطعة ترسيمي تتحضير بناء جيني يتألف من جين هرمون النمو GH الجرزي، والتسلسات المنظمة لجين اليتالوتيونين TT-1 تشرز كلها مع التسلسلين المخوصدين في البنزميد PBR322 للحصول على فأر عملاق (الأيسر في B). (عن المرجع ٢: ص ١٠) .

أما في ما يتعلق بالنباتات المحورة جينيا، فكان الهدف من إنشائها اقتصاديا وغذائيا. ويتم عادة في هذا التحوير، جعل النبات مقاوما للهوام (يرقات الحشرات والديدان التي تتغذى عليه)، بغية زيادة المحصول. ويتم هذا التحوير بنقل جين يركب ذيفانا بروتينيا ساما، يعرف بالذيفان Bacillus thuringien- «باسيليس ثرنجينسيس» -Bacillus thuringien بالذيفان المحميوي «باسيليس ثرنجينسيس» عنماء النبات كلها. إن وجود هذا الذيفان في أعضاء النبات كافة، يحمي هذه الأعضاء من يرقات الحشرات والديدان، لأنه يقتلها، وهكذا، هندست نباتات عديدة (الذرة والكولزا والصويا والقسم والأرز...)، تحمل جين هذا الذيفان، الأصر الذي أدى إلى زيادة المحاصيل زيادة مرمرقة. أما في ما يتعلق بالانمكاسات الأخلاقية والبيئية لاستعمال هذه الكائنات المحورة جينيا، فيمكن الرجوع إلى المرجع ۲، ص ٤٠١ على على الكائنات

# ٧ - تاريخ المعالجة الحينية

مع أن تقانة DNA المأشوب؛ أي الهندسة الجينية؛ ابتكرت في مطلع سبعينيات القرن الماضي، فإن أول «تجربة» في المالجة الجينية، تمت في العام ١٩٩٠، لقد أجرى هذه التجربة العلاجية

- W.F. أندرسون > W.F. أندرسون > W.F. لا (١٩، ١٨). وتناولت فتاة في الرابعة من عمرها، هي defeciency . من مدينا وخيما، يعرف بعوز Ashanti Desilva، تماني مرضا وراثيا وخيما، يعرف بعوز إلى الأدينوزين (الأدينوزين (المين من ADA) adenosine deaminase يتناز الأدينوزين [إنزيم تصنيفه . EC 3.5.4.2 يحفز (ينزع) بالحلمهة - أى الحل بالماء -

#### المعالية البينية (بلو البيناة وبرايتها)

زمرة الأمين من الأدينوزين ليشكل إنوزين وأمونيا (NH3). والإنوزين نكليوزيد، أساسي لبناء الحموض النووية]. يؤدي عوز هذا الإنزيم إلى اضطراب في انقسام الخلايا وتمايزها، ولكن يسبب على وجه التخصيص انهيار الجهاز المناعي، بسبب عدم تكون الخلايا المناعية، ويخاصة الليمفاويات التاثية والبائية، نتيجة عدم إنتاج هذه الخلايا، وتعدم تمايز ما تشكل منها.

كانت «أشنتي دوسيلفا» تخضع قبل المعالجة الجينية لعلاج دوائي، يتمثل بإعطائها الإنزيم الموز المزول من أحد الثدييات - غالبا البقر - حقنا بالدم، ولكن لا يتعرف الجهاز المناعي المتعب أصلا للمريضة الإنزيم الغريب بأنه من اللاذات nonself، فيشكل له أضدادا تعطله، ويفية ألا تهاجم إنزيمات الحلمهة البروتينية، أي البروتيازات Proteases التي توجد في الدم، الإنزيم الغريب وتقوضه، فكان دي أميناز الأدينوزين يقرن - أي يربط كيميائيا - بمركب حامل، وخامل بيولوجيا، هو الغليكول متعدد الإيتيلين بشكله السائل. [إن الغليكول متعدد الإيتياين، يشكل سلسلة من المركبات، تبدأ بالقوام السائل، إلى اللزج، إلى نصف الصلب، فالصلب، وذلك وفقا لعدد جذور الإيتيلين المرتبطة بالغليكول. ويستعمل شكله الصلب في صنع المحافظ التي توضع في داخلها الأدوية التي هي على شكل مسحوق، كالمضادات الحيوية]. ولقد استمر إعطاء الفتاة الإنزيم قبل حقن جين إنزيم دى أميناز الأدينوزين وبعده، ولفترة طويلة. ويبلغ عمر «أشنتي» الآن قرابة عشرين عاما، وتتمتع ظاهريا بصحة جيدة. إن أسباب شفاء الآنسة «دوسيلفا» غير واضحة تماما، أهي الإنزيم نفسه ذو المنشأ الخارجي، أم إنزيم الجنن العلاجي، أم كلاهما؟ ولكن يمكن الاستنتاج من تجارب المالجة الجينية اللاحقة، التي أجريت وكان مصيرها كلها الإخفاق، إن الإنزيم ذا المصدر الخارجي أدى دورا حاسما في بُقيا (البقاء على قيد الحياة) «أشنتي»، التي استهلت بإكليل من غار، بحق أوبغير حق، تاريخ المالجة الجينية.

لقد دفع هذا النجاح الظاهري لهذه التجرية الملاجية، مع ما رافق ذلك من ضجيع إعلامي، الكثير من الباحثين كي يتبعوا النهج نفسه، وحدثت وفيات بقدر ما أجري من معاولات، لكنها بقيت كلها، خلافا لما تقتضيه الأمانة العلمية، طي الكتمان، وهذا جانب من جوانب العلم السين الماصر.

أما التجرية العلاجية الثانية، التي حظيت بنصيب أوفر من التوثيق، وذاع صيتها أكثر من سابقتها بسبب الأخبار المحزنة التي حملتها، فتمت في شهر سبتمبر من العام ١٩٩٩ في معهد المالجة الجينية التابع لكلية طب جامعة بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية، أجريت التجرية العلاجية على شاب زنجي هو «جس جلزينجر» Jesse Gelsinger (٢٠ – ٢٧)، ويبلغ من العمر ١٨ عاما. لقد حقن هذا الشاب الجين العلاجي محمولا على فيروس غدي -adc (مير مؤذ عادة للجسم)، إنما بعد تعطيل جينات تكاثره، لقد تم تسريب infusion

# الدعائية البينية (لله البيناة وبرابتها)

الفيروس الحامل في الدم مباشرة. ولكي تكون المعالجة ناجمة، يُفترض أن يتم تسريب ما بين عشرة آلاف وعشرة آلاف مليار جُسيم فيروسي. لقد أدى، على ما يبدو، تسريب تركيز عال من الفيروس إلى حدوث صدمة مناعية، تسببت في وفاة «جلزينجر». لقد تسرب في هذه المرة النبأ إلى الإعلام، فأغلق المعهد، حيث أجريت التجرية المعالجية، وأوقفت معاهد الصحعة الوطنية (NTH) National institutes of Health (NTH) تمولها هذه المعاهد، وأصدرت توجيهات صارمة بهذا الخصوص، مع الملم بأن هذه المعاهد كانت قد أصدرت منذ عام 194 تعليمات للباحثين والمؤسسات البحثية (معاهد وجامعات ومستشفيات)، التي تفيد من منحها، تطلب منهم إعلامها أولا بأول بأي إشكالات غير مواتية يصادهونها عند تطبيق المعالجة الجينية، ولكن لم يأخذ الجميع بهذا الطلب.

أما التجرية الثالثة، هكانت اكثر عمقا ودقة، وأجريت على ثلاثة أطفال مصابين بمرض مميت ذي منشأ وراثي، هو متلازمة عوز المناعة المتضام الوخيم (SCID) sever combined (SCID). ويمية التصام الوخيم المحتملة لا سيجري، فلقد تم، قبل السيجري، فلقد تم، قبل السيجري، فلقد تم، قبل الله المجري، فلقد تم، قبل الله المجري، فلقد تم، قبل الله المجري، فلقد تم، فيل المحتملة لإنغراز الجين الملاجي في سلاسل DNA. وحُمُّل الجين الملاجي على فيروس مغاير retrovirus، كفيروس عوز المناعة البشري من النمط المسبب الملازمة عوز المناعة المسلم المسبب الملازمة عوز المناعة المسلم المسبب الملازمة عوز المناعة المناعة المحلم (AIDS) acquired immunodeficieney syndrom المناعة المختصب المناعة المحلم وأجريت التجرية في أحد مستشفيات باريس، ونشرت في عام فاعلية جيناته الخاصة بتكاثره، وأجريت التجرية في أحد مستشفيات باريس، ونشرت في عام وقضوا جميما نحبهم في غضون ثلاثة أعوام (٢٠٠٣). ووقفا للمعلومات المتوافرة لدينا، فإنه لم تجر أي تجرية علاجية جينية جديدة، مع العلم أن كثرة من الباحثين لا تزال تأمل بإجراء تجارب ناجحة (٢٠٠٠)، وهم منكبون على إجراء الأبحاث حول هذا الموضوع، وقد تُستانف هذه التحارية قريا (٢٠٠٠).

# ٤ - الأساس النظري للمعالجة الجينية

كما سبق أن ذكرنا، فإن الهدف من إجراء المعاجلة الجينية، يتمثل بتصليح خطأ موروث في تسلسل نكليوتيدات جبن من الجينات، فيؤدى هذا الخطأ إلى إنشاء بروتين شاذ، يسبب ظهور

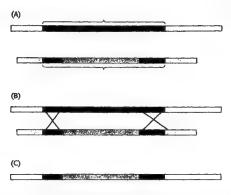
أعراض المرض. وبالنظر إلى أن كل واحد منا يملك على الأقل نسختين من كل جين من الجينات – نسخة من الأم ونسخة من الأب – فإن العيب بجب أن يتناول النسختين معا كي يحدث المرض. أما إذا كانت هنالك نسخة واحدة سوية والأخرى معيبة، فإن النسخة السوية تنشئ من البروتين السوي ما يكفي حاجة الجسم، فلا تظهر أعراض المرض.

## الدمالية البينية (لله البينات ويرايتها)

ضالمرء في الحالة الأولى (أي المريض) يكون متماثل الزيجوت homozygous (أي ورث نسخة معيبة من كل من والديه). أما في الحالة الثانية، فيكون متغاير الزيجوت -hetero zygous (أي ورث نسخة سوية من أحد الوالدين، وأخرى معيبة من الوالد الآخر). ويصبح الجين معيبا إذا ما طرأ تغير ما على تسلسل نكليوتيداته، وبخاصة ما يرمُّز (يكوُّد) منها الحموض الأمينية، وحدات بناء البروتين. فنقول عندئذ إن الجين أصيب بطفرة mutation (تبدل مضاجئ وحاسم)، والجين طافرا mutate . وغالبا ما تصيب الطفرة نكليوتيد واحدا في الإكسون، أو في ثلاثية ما، يرمِّز(يكوُّد) حمضا أمينيا معينا، وتعرف الطفرة عندئذ بالطفرة النقطية point mutation، كما هي الحال في داء فقر الدم المنجلي sickel cell enemia، الذي يصيب رامزة (كود) الحمض الأميني السادس في السلسلة بيتا للجلوبين في جزيء الهيم وجلوبين. وقد ينشأ الخلل في تسلسل النكليبوتيدات نتيجة إزهاء translocation؛ أي انتقال قطعة بكاملها من صبفي إلى آخر، كما يحدث في ورم بيركت Burkett، الذي يصيب الليمفاويات البائية للجهاز المناعي (انظر المرجع ٢، ص ٣٤٢، الشكل ٨، ٣٨). كما يمكن لتسلسل نكليوتيدات الجين أن يختل بسبب فقدان تسلسل طويل، أو قطعة بكاملها من الصبغي، وهذا ما يعرف بالخبِّن -dele tion. ويحدث المرض أيضا إذا ما تكررت رامزة (كود) ما لحمض أميني معين أكثر مما يجب، وهذه هي حال رامزة (كود) الحمض الأميني الجلوتامين في داء هنتنجتون -Hunt ington، التي تتكرر أكثر من أربعين مرة عوضا عن ٣٠ مرة تقريباً. وكما هو معروف، فإن نسخة إضافية من الصبغي رقم ٢١ (وهو أصفر صبغيات الإنسان، وليس الصبغي ٢٢ الذي هو أطول قليلا من الصبغي ٢١، وصنف خطأ كذلك بسبب عدم وضوح رؤيته تحت المجهر عندما صنفت الصيفيات وفقا الأطوالها)، تحدث ما يعرف بتثلث trisomy الصبغى ٢١، وتسبب متلازمة «داون» Down، أو المفولية mongolism.

وتصلح الخلية الخلل في تسلسل النكليوتيدات، وبخاصة الطفرة النقطية، في أثناء (DNA repairing enzymes) انقسامها بطرائق مختلفة، تستعمل فيها إنزيمات تصليح (DNA repairing enzymes). ويتم .homologous recombination .ويتم .homologous recombination .ويتم في المسائل .homologous recombination . ويشترط من أجل أن يتم هذا في هذه السيرورة تبادل قطع بين شريطتي DNA (strands) . ويشترط من أجل أن يتم هذا التبادل ان تتشارك الشريطتان عددا كافيا من النكليوتيدات في طرفي منطقة التبادل (الشكل التبادل, ان تتشارك الشريطتان عددا كافيا من النكليوتيدات في طرفي منطقة التبادل (الشكل من وحداله الخيفة المنافي acossing-over في أثناء مرحلة الخيوط الثخينة للمحالية والمنافي achasma من الانتسام الانتصافي thiasma للأعراس، حيث تتبادل الصبغيات في نقاط التصالب chiasma قطما متساوية .

## المعالية الرينية (مله الرينان وبرايتها)



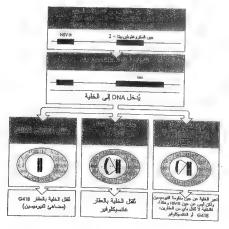
الشكال (١٦) مُعقطه قرميمي يوضع التمطيل الجبني بواسطة التأميب المائل. (Å) يَسخة من الجين الذي سيعطل، ثُبِني على دحو يبقى على منطقتي في أسائل مع الجين السوي. نصا يدخل البناء الجيني العائل (لبادل الشطيع) في منطقتي في التماثل (التصالف) في موكنا، فإن المجين الطاقو الغربي إلى خلية جدمية جينية، يوسل مكانه الجين الشاغر الي المبين الاستعدال الشطيع في منطقتي التماثل (التصالف) في منطقتي التماثل (التماثل التعاقل (البابر) أن الجين الدين تم تعطيف السوي بعث المبين الدين المبين الدين تم تعطيف النصي بعدال الجين الدين المبين النقل (المبين النقل المبين النقل (المبين النقل المبين المبين النقل المبين النقل المبين المبين المبين النقل المبين المبينة ا

ولا يحدث التأشيب المماثل في أثناء الانقسام الانتصافي عند نضج الأعراس فحسب، بل يحدث أيضا في أثناء الانقسامات الخلوية العادية، أو الانقسامات الفتيلية mitosis. وبدهي أن يسهم التأشيب المماثل في تبادل المعلومات الوراثية بين شريطتي DNA المتصالبتين بين نقصاتي التماثل (تماما كما يحدث في التعابر الصبغي بين الصبغين المماثلين؛ أي صبغي الأم ومماثله من الأب). وبدهي أيضا أن يؤدي التأشيب المماثل إلى إحداث التتوع من جهة، وإلى تصليح الخطأ (الطفرة) في إحدى شريطي DNA، وأحيانا في كلتيهما، من جهة أخرى.

#### المعالية المنية (بله المناق و وارتما)

#### عالم الفكر 2004 بسر-روزا 35 عالم 2004

ومن بين أولى التقنيات التي استعمل فيها التأشيب المائل، كانت تقنية تعطيل knock out لجينات بتمزيق disruption أحد إكسوناتها بغرز تساسل نكليوتيدي في وسط الإكسون. فإذا حدث ذلك، فإن البروتين المرمز في الجين سيكون غائبا، فيتم عندئذ استتتاج وظيفة الجين المعمل. ثم استعمل التأشيب المائل في إنشاء الكائنات المحورة جينيا (GMO) لأغراض سبق ذكرها. وكما سبق أن أشرنا، بعد التأشيب المائل أساس المعالجة الجينية، التي تهدف إلى إصلاح الأخطاء الجينية. ويفية تبسيط مبدأ التأشيب، المائل أساس المعالجة الجينية، التي المينية - فإننا سنعرض إلى سيرورة هذا التأشيب في تقنية تعطيل جين من الجينات كجين المكروجلوبين بيتا - ٢٠. ويشكل هذا البروتين جزءا من المكروجلوبين بيتا - ٢٠. ويشكل هذا البروتين جزءا من (MHC) major histocompatibility complex مند التوافق النسيجي الكبير complex بحين من الجينات اعتراض تسلسلها بجين الصف الأول I. ويسمى هذا المقعد في الإنسان مستضد الكريات البيض البشرية nailومة البيوميسين المصف الأول المضادات الحيوية (مقاومة النيوميسين التيميدين عماومة أحد المضادات الحيوية (مقاومة النيوميسين التيميدين Kt). كما يربط بتسلسل قريب من الجين جين كيناز التيميدين Hymidine kinase (الشكل ۱۷).



الشكال (۱۷)؛ مُخططة ترسيمي المسائلة، المسائلة

# المعالرة البينية (له البينات وبراهها)

نشش، كخطوة أولى، بناء جينيا، يتألف من جين المكروجلويلين بيتا -٢، ومن جين كيناز التميدين لفيروس الحلأ البسيط (القسم العلوي من الشكل). ندخل عندئذ في هذا البناء، وفي وسط جين المكروجلوبلين بيتا -٢ (الجين المستهدف)، جين مقاومة المضاد الحيوي النيوميسين (neo r) (القسم الثاني من الشكل باتجاء الأسفل). نضع نسخا من هذا البناء الجيني (جين المكروجلوبلين بيتا -٢، يتوسطه جين roor، وجين كيناز التيميدين) في وسط الحلايا المزروعة، حيث يعوي الوسط أيضا مضادا حيويا مضاهيا للنيوميسين، هو ٤١٨ G كما يعوي الوسط مضادا للفيروسات، هو جانسيكلوفير gancyclovir. تأخذ الخلايا عندئذ نسخا من البناء الجيني بسيرورة الالتقام الخلوي endocytosis. نصادف آنثذ ثلاث حالات:

أولا: يخفق البناء الجيني في أن يتكامل مع DNA الخلايا: أي لا ينغرز ضمن أي تسلسل من تسلسلات جينوم الخلايا. فتموت هذه الخلايا، حيث يقتلها المضاد الحيوي مضاهي النيوميسين G £1A، لأنها لا تحوي الجين neo T (الجزء الأيسر من القسم السفلي للشكل 17).

ثانيا: يتكامل البناء الجيني عشوائيا مع DNA الخلايا: أي ينفرز ضمن تسلسلات لا تماثله. يتم هي هيه الحالة – بسبب الانفراز – التمبير الجيني عن كل من جين مقاومة مضاهي النيوميسين G £1A وأيضا عن جين كيناز التيميدين (tk). يحلمه hydrolyzes الإنزيم tk عندئذ العمقار جانسيكلوفير، فيتشكل، نتيجة الحلمهة، مركب سام، يقتل الخلايا التي كاملت البناء الجيني تصادفيا، مع أنها نجت من فعل G £1A لأنها عبرت عن مقاومة النيوميسين (neo r) (الجزء الأوسط من القسم السفلي للشكل ۱۷).

ثالثا: يتكامل البناء الجيني تكاملا صحيحا مع DNA الخلايا بالتأشيب المائل: أي أن الناء الجيني ينفرز مكان جين المكروجلوبلين بيتا -٢، وفي أي موقع له تسلسل ممائل. إن هذا الانفراز، يشمل جين المكروجلوبلين بيتا -٢، والجين roor، ويسقط جين كيناز التعميدين لعدم وجود تسلسل في الموقع الصحيح من DNA مماثل لتسلسله من جهة، ولبعده من جهة أخرى عن الجين المستهدف، وريما لضخامة حجم تسلسل الجين نفسه، وحجم تسلسل وصلة الريط، تصبح الخلايا في مثل هذه الحالة عيوشة، قادرة على الانقسام، ذلك أنها مقاومة للمقار C 11 ولا تشتمل على كيناز التيميدين، فتتجو من سمية كلا المقارين: المقار C 11 والجانسيكلوفير (الجزء الأيمن من القسم السفلي للشكل 17). ويدهي أن هذه الخلايا لا تركب المكروجلوبلين بيتا -٢، لأن جينه قد عُطلت.

أمًّا هي المالجة الجينية، وكما كنا ذكرنا سابقا، فغالبا ما يحمل الجبن الملاجي على هيروس، عُطلت جينات هاعليته التكاثرية، أو على بلزميد إحدى بدائيات النوى، أو محتوى ضمن ليبوزوم، وأحيانا يُعطى البناء الجيني على شكل DNA عار، وتأخذ الخلايا المالجة البناء الجينى إما بالالتقام الخلوى، وإما بالنفوذ المباشر داخل الخلية بواسطة المسدس الجينى

#### الدعالية البينية (طب البينات وبرايتها)

gene gun. وسنعرض لهذه الجوانب التطبيقية هي الفقرة التالية. ولكن يمكن القول إن السبب الأساسي هي إخفاق المالجات الجينية، التي أجريت حتى الآن، إنما يرجع إلى عدم التكامل (الانفراز) الصحيح للجين العلاجي هي موقعه الملاثم بسيرورة التأشيب الماثل.

# ٥ - التطبيق العمل للمعالجة الجينية

يتم في المالجة الجينية استفراد نسخ الجين العلاجي بتقنية ذات مراحل متعددة. يكسر (يعلمه) أولا حلزون DNA المزدوج بأحد إنزيمات التقييد. الذي غالبا ما يتألف مقر تقييده (تعرفه) من ستة

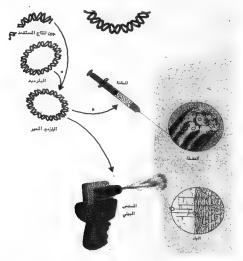
نكليوتيدات، يتم تعرف الجين العلاجي بتبصيم ساوزرن southern blotting، حيث تعزل كسر DNA بالرحلان الكهربائي electrophoresis . تُبَصتُمُّ الكسر من هلامة الرحلان الكهربائي DNA بالنوسفود الكهربائي إلى صفيحة من النتروسلولوز، ثم تضاف مسابير probs من DNA تتامي موسوم بالفوسفور -32 (32P) المشع. تطبق عندئذ تقنية التصوير الإشماعي الذاتي autoradiogra (الشكل phy . فيظهر الجين المني على شكل عصابة عاتمة نتيجة تتامية شريطتي DNA (الشكل . 1۸). كما يمكن تثبيت أنواع من الرسل (mRNA) على صفيحة النتروسلولوز، وإضافة



الشكل (١٨): مُخطف ترسيمي بتقنية تبصيم ساوزون حيث يتم تعرف جين معين. (عن المرجع ٣٠ ص ١٤٦. انظر المرجع من أجل التفاصيل).

كسر من DNA موسومة بالفوسفور ٢٠٠، فترتبط بالتتامية أيضا كسرة الجين برسليها الذي النتي من DNA موسومة بالفوسفور ٢٠٠، فترتبط بالتتامية ألجين المستضرد مالايين المستضرد مالايين المستضرد مالايين المسلمي للبوليميراز polymerase (PCR) chain reaction (انظر المربع ٢، ص. ٢٠٠ - ٢٧٠، والشكلين ٩ و ١٠ - ب، و٩ و١١). يُسلسل الجين للتأكد من حقيقة أمره، وكما كنا قد أشرنا منذ قليل، يحمل الجين الملاجي على فيروس غدي أو مفاير، أو على

#### المعالية المنية (ش المنات وبرايتها)



الشكل (١٩) أمخطط ترسيمي تنقفية المالجة الجيئية. إن اللقاح الجيني هو نبط خاص من الملاج الجيني. يتم هنا غرز الجين بالبلزميد، ثم يحقن البناء الجيني إما مباشرة هي النسيج (المحتلي هنا)، وإما يقذف داخل الخلايا (الجلد هي هنه الحالة) بواسطة المسمس الجيئي. (الشكل عن المرجم ٢، صر ١٨٨، النظر النص وزائجه من إطراء النظر النص والرجم من إجل التفاصيل).

كنا قد أشرنا إلى المعالجة الجينية لأطفال ثلاثة مصابين بمتلازمة عوز المناعة المتضام الوخيم (SCID)، التي تمت في أحد مستشفيات باريس، وقضى الأطفال في خلال ثلاث سنوات نحيهم، بظهور مضاعضات ذات أعراض، تشبه أعراض إبيضاض الدم (٢٠٠٣)

## المعالجة البينية (علب البينات وجرارتها)

(سرطان الكريات البيض leukemia). ثقد اعتقد القائمون على التجرية، بعد إجراء عملية السلسلة، أن هنالك ١٥ موضعا loci (مفردها locus)، ينفرز فيها الجين العلاجي بسيرورة التأشيب المماثل. لكن تبين أن الجين السوى، يستطيع أن ينفرز في عدد من المواضع أكثر مما هو متوقع، كما اتضح أن الفيروس المفاير، الذي استعمل كناقل للجين العلاجي، ينفرز هو الآخر عشوائيا في جينوم هؤلاء الأطفال، الذي لم يتجاوز عمر الواحد منهم أربع سنوات. ولم يكن يتوقع الباحثون ذلك، مع العلم بأن ذلك حتمى تقريبا بسبب وجود تسلسلات كثيرة في جينوم الإنسان، تتمم كليا أو جزئيا تسلسلات RNA الفيروسي. أضف إلى ذلك أن البعض يقدر أن نسبة تقرب من ٧ في المائة من جينوم الإنسان هي تسلسلات لها ما يماثلها في الفيروسات المغايرة، ولوحظ أيضا أن الفيروس المسبب لإبيضاض الدم الفاري (من النمط الذي استعمل في معالجة أحد هؤلاء الأطفال)، ينفرز هو الآخر في جين ما نسبته ٣٤ في المائة، في حين أن النسبة المتوقعة كانت ٢٢ في المائة فقط. ولاحظ الباحثون الذين أجروا هذه التجارب، أن الجين العلاجي غالبا ما ينفرز في بداية الجين المعيب، حيث يوجد المحضض prometer، الذي ترتبط به عوامل الانتساخ transcription factors، التي تفسفر بوليميراز RNA (تربط زمرة الفوسفات -3 PO 4 - بالحموض الأمينية التي تحوي زمرة الهدروكسيل -OH، كالسيرين مثلا، لإنزيم بوليميراز RNA)، فتقلل من أنتروبية entropy التفاعل، وتزيد من طاقته الحرة free energy، أي تخفض طاقة تنشيط التفاعل energy of activation، فيسارع الإنزيم إلى انتساخ الجين على شكل mRNA . فالمحضض ينظم إذن سيرورة انتساخ الجين السوى. كما يعتقد أن الجين العلاجي، أو حتى التسلسل الفيروسي، قد ينفرز في تسلسل، يكبت جينا ورميا بدئيا protooncogene كالجين por فيمزق هذا الجين (أي يعطله)، فينشط الجين الورمي. أو أن الجين السوي، أو تسلسلات الفيروس، أو كليهما، ينغرز في نقطة من المحضض، فيسبب عندئذ فرط تنسخ، يؤدي في النهاية إلى حدوث التسرطن، ذلك أن بعض الأطفال، أصيب بسرطان شبه إبيضاض الدم، الأمر الذي استدعى إيقاف التجارب العلاجية، ولكن مؤفتا في ما يبدو، حتى أنها استؤنفت في بعض البلدان(٢٠١). وتجدر الإشارة إلى أن تعطيل الجين por (الذي يعرف بحارس الجينوم، لأنه يسهر على سلامته)، يزيل الكبت عن جينات ورمية بدئية عديدة، ويسمح للخلايا غير السوية (في ما يتعلق بالضرر الذي يصيب DNA الخاص بها) في أن تستمر في الدورة الخلوية الانقسامية قبل إصلاح أذية DNA، الأمر الذي يصبب التصرطن (٢٠٠٠). هذا، ونود أن نلفت انتباه القباري، الذي يرغب في معرفة الزيد من المعلومات حول الجوانب التطبيقية المختلفة للمعالجة الجينية، الاستئناس بمقالات المراجعة في قائمة المراجع، التي تحمل الأرقام ٣٣ و٣٤ و٣٥.



# الأسيال المحتملة لإخفاق المعالجة الجينية

عندما تفكر الباحثون في الأساس النظري للمعالجة الجينية، ويخاصة إمكان نجاح التأشيب المماثل كما يتم تمثيله على السبورة، بدت المعالجة الجينية كأنها الحل السحري لعدد من الأمراض

الوراثية المستعصية، كمتلازمة عوز المناعة المتضام الوخيم (SCID)، والتليف الكيسي cystic fibrosis، وحثل «دوشن» المضلى Duchenne muscular dystroppy، والتهاب المصل -ar thritis، وداء هنتنجتون، وحتى بعض أنواع السرطان. ولكن كما اتضح من معالجة الأطفال الثلاثة المصابين بمتلازمة SCID، فإن التأشيب المماثل في الواقع لم يكن كما تم تصوره في أكثر الاحتمالات بعدا عن الواقع. فعوضا عن خمسة عشر موضعا معتملا للانفراز، كان هنالك أكثر من ذلك. ويمكننا، بإجراء عملية حسابية بسيطة، أن نحدد عدد المواضع (التي توجد في جينوم الإنسان)، التي يمكن لتسلسل طوله أربعة عشر نكليوتيد (كحد أعظمي)، أن يجد تسلسلا يتتام معه كي يحدث التأشيب الماثل. إن هذا التسلسل، أو التسلسل المتمم له، يتكرر مرة واحدة كل 4 14؛ أي كل ٤٥٦ ٤٣٥ ٢٦٨ نكليوتيد، وذلك في أحد طرفي الشأشيب الماثل (التصالب) (يُرجع إلى الشكل ١٦). إن هذا التسلسل يُصادف في الجينوم البشري (وحجمه ثلاثة مليارات - ٣ × ١٠ ٩- نكليوتيد تقريبا) ما يقرب من ١١ مرة تقريبا. إن احتمال وجود هذين التسلسلين في طرفي تسلسل التأشيب المماثل؛ أي التسلسل الذي سيتم تبادله، هو إذن ٥,٥ مرة تقريبا. أما إذا كان عدد نكليوتيدات نقطة التصالب هو عشرة (إن الحد الأدنى كي يحدث الارتباط في نقطة التصالب هو ٨ نكليوتيدات تقريبا)، فإن نقطة التصالب ستتكرر مارة كل ١٠٤ نكليوتيد؛ أي كل ٦ ٧٥٨ ١٠٤ نكليوتيد. إن هذا التسلسل يصادف في الجينوم البشري ٢٨٦٠ مرة تقريبا؛ أي أن عدد نقاط التصالب التبادلية المحتملة سيزيد على ١٤٠٠ نقطة. ولا بد من التأكيد هنا أن المالجة الجينية، تختلف اختلافا جوهريا عن تعطيل جين من الجينات - كما سبق أن أشرنا إلى هذه التقنية - من حيث أن نقطتي التصالب في التعطيل الجيني لا تتكرران أكثر من مرة واحدة، بسبب كثرة عدد نكليوتيدات نقطة التصالب في الطرف الواحد، الذي يزيد قطعا على ١٥ نكليوتيد؛ أي يتكرر مرة واحدة كل ١٥٤، أو ٣ مرات فقط في كامل الجينوم البشري. فليس أمام جين التعطيل (التمزيق)، كجين neo r التي سبق ذكرها، إلا ثلاثة احتمالات (مواضع) فقط. لذا، فإن التعطيل الجيني قد ينجح إحصائيا، أمًّا المعالجة الجينية فستخفق بحكم طبيعتها لكثرة نقاط الانفراز. إن التساؤل لماذا لا نحذو في المعالجة الجينية حذو التعطيل الجيني، يشبه تماما التساؤل لماذا لا نعتبر الإنسان حيوان تجرية، فنجري مئات التجارب على عدد مماثل من البشر، كي تنجح ظاهريا - تماما كالاستنساخ - تجربة واحدة.

#### المعالية البينية (علم البيناة ويرارتها)

أما السبب الثاني للإخفاق، فيتمثل في ضرورة إدخال الجين الملاجي محمولا على أحد الفيروسات (كفيروس HIV)، و الفيروس الفدي، أو فيروس ابيضاض اللم الفاري...)، وذلك بعد تعطيل الجينات المسؤولة عن تكاثره، ذلك أن إدخال الجين محمولا على بلزميد من البلزميدات، أو متضمنا داخل الليبوزوم (الجسيم الشحمي)، أو عاريا (بالحقن المباشر أو بواسطة المسدس الجيني)، لم تسفر تجربيا، أي في الطرز الحيوانية؛ عن نتائج يعتد بها، فإذا كان لا بد من إعطاء الجين العلاجي محمولا على فيروس ما، فإن تسلسلات RNA للفيروس كان لا بد من إعطاء الجين العلمروسات الأخرى، ستجد طريقها للانفراز في DNA الخلية المالجة. إن هذا الانفراز – شأنه شأن انفراز الجين العلاجي في غير موضعه الصحيح – المالجة إلى تحقق واحد من الاحتمالات التالية، أو تحققها كلها، وأخرى لا نعرف عنها شيئاً.

ان ينفرز تسلسل الجين الملاجي، أو أحد تسلسلات الفيروس الحامل، ضمن أحد
 إكسونات جين كابت لجين ورمى بدئى، فيفلت هذا الجين من الكبت، وتتشكل الخباثة.

٢ - أن يتم الفرز قبل المحضض، فيخل بمملية الانتمساخ تتشيطا أو تشبيطا، ويحدث التسرطن في حالة التنشيط، واضطرابات لا نمرف عنها الكثير في حال التثبيط بسبب التآزرات والتآثرات بإن الجينات؛ أي اعتماد أو ارتباط عمل بعضها مع بعضها الآخر.

٧ - أن يعطل التسلسل المفروز أحد الجينات الذي ينظم الدورة الخلوية، ويتحكم بها. ويأتي مقدمة هذه الجينات - كما سبق أن ذكرنا - الجبن 90، وتحدث الخباثة في أغلب الأحيان. ٤ - أن ينفرز التسلسل ضمن جبن من جينات RNA الصغري؛ اي microRNA. أو ضمن احد RNA الاعـتـراضي القـصـيـر ضمن احـد (siRNA) short interferring RNA. أو ضـمن أحـد التسلسلات الترانسبورونية المنظمة تتشيطا أو تثبيطا لفعل جينات أخرى، أو ضـمن أحد الإنترونات، التي تتحكم بنظامية بنية mRNA. أو وظيفته، أو أن ينفرز ضمن تسلسل لا نعرف شيئا عن أهميته البنيوية أو الوظيفية لبقاء الخلية سوية. وخلاصة القول إن المعالجة الجينية لا تعدو كونها، من الناحية العلمية، نوعا من التجرية والخطا and error أو «جرب فتعمل». إن الإنسان - خليفة الله في الأرض - يستحق، في رأينا تعاملا أكثر نبلا وسموا. كما أن المالجة الجينية - كما سبق أن عرضنا - لا تعدو كونها، من حيث التطبيق الفعلي، نوعا من الناما الذهني للجينات، تماما كالتحوير الجيني للكائنات الحية.

# ٧ - يبائل المعالجة الجينية

يمكن تصنيف بدائل المالجة الجينية في أربع مجموعات، وذلك وفقا لطبيعة الأمراض المستهدفة، ومع أن أبحاثا كثيرة، تتصل بشكل أو بآخر بهذه البدائل. فإننا نود أن نشير منذ الآن إلى أنه بمكن التركيز على هذه الأبحاث، ليس من أجل البحث العلمي بحد ذاته فحسب، بل أيضا

## المعالية البينية (لله البينات وبرابتها)

كيداثل للمعالجة الجينية، فيُعمد إلى توجيه هذه الأبحاث حصرا بهذا الاتجاء، ويتم تعميقها بإغداق الإنفاق عليها، لأنها ستأخذ شكل معالجات طبيعية، لا تعبث بالجينوم البشري. وهذه البدائل هي:

#### ٧ - ١ - واسمات الخلايا السرطانية

تضع الخلايا السرطانية على سطحها بروتينات سكرية خاصة بها (أو مستضدات)، تميزها عن بقية الخلايا السرطانية الأخرى. كما أن الفاعلية الانقسامية المالية لهذه الخلايا استدعي التضعيل المستمر لمدد من البروتينات الضرورية للانقسام المالية لهذه الخلايا تستدعي التضعيل المستمر لمدد من البروتينات الضرورية للانقسام [عوامل نمو محددة، وإنزيمات فوسفتازية معينة، وحراس الجينوم (وعلى رأسها البروتين POT) وإنزيم التيلوميراز، ومضادات المنى antisens-

فإذا ما أمكن تعرف المستضدات السطعية للأنماط السرطانية الرئيسة (ولقد تحقق ذلك في بعض الأورام)، فيمكن عندثذ تحميل أضداد هذه المستضدات بذيفان، يدخل الخلايا الخبيثة ويجهز عليها، ونعود عندثذ إلى مفهوم «الرصاصة السحرية» magic bullet: تقنية أخفقت في تسمينيات القرن الماضي لأسباب تقنية، وعادت الآن لتشق طريقها إلى التطبيق الفعلي<sup>(77)</sup>، وكما عرضنا غير مرة، فإنه يمكن التوصل دائما إلى إيجاد حلول ملائمة للصموبات ذات الأصل انتقني.

أما في ما يتعلق بمثبطات انقسام الخلايا [ولا نعني هنا الثبطات، التي تستعمل كجزئيات عضوية بسيطة، كما هي الحال في العالجة الكيميائية المعروفة للسرطان (كاستعمال ٥ عضوية بسيطة، كما هي الحال في العالجة الكيميائية المعروفة للسرطان (كاستعمال ٥ فلوردي أكسي يوريدين FdUR مثلا)]، فهناك طيف واسع منها - وكلها مواد طبيعية، بروتينية البنية - يمكن استعمالها استعمالا نوعيا، ونذكر منها جزيئات تتظيم انقسام الخلية، كالسيكلين، والكيناز (Cd-2)، ومعاثلاتها(١٠٠٠). أو استعمال مثبطات التيلوميراز، الإنزيم المسؤول عن تركيب التيلوميرات، نهايات (قلنسوات) الصبغيات (التي تُشقد في إثر كل انقسام حلوي)(١٠٠٠). كما يمكن تحريض البروتين Por (بالتضعيل النوعي للجين por «حارس الجينوم»، والحراس الأخرى للجينوم)(١٠٠٠)، وتشيط العامل النووي الجين por الجينوم)، المائية الخلايا السرطانية، ومشاهدة تخريها استموات الخلايا السرطانية، ومشاهدة تخريها بالجراحة الليزرية الصغرية باستعمال البروتين المتالق الأخضر(١٠٠). حتى أنه يمكن الإهادة من تثبط العامل البروتيني الضروري لانقسام الخلايا هي جراحة الأوعية الدموية تحت الضغط، وفي عمليات المجازة القلبية Por في شريطتي طزون DNA، يثبط العامية أن فرط تمتيل نكليوتيد السيتوزين في التسلمل Por في شريطتي حلزون DNA، يثبط التعبير الجيني، ويوقد ف الانقسام الخوي. نذا، يمكن الإهادة من تفاعل التمتيل هي معاجلة الخباءة معالجدة

عالمالفك

#### المعالية البينية (طو البيئات ويرابتها)

نوعية (١٤٠٠). وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى ضرورة إجراء كل هذه المعالجات بصورة نوعية صارمة، بحيث تستهدف الخلايا السرطانية ذاتها، وليس أي خلية أخرى سوية، توجد في الدورة الانقسامية الخلوية. ذلك أن نسج الجسم كلها (التي يزيد عددها على ثمانمائة نسيج، و ١٤٠ ألف نمط)، تحوى خلايا جذعية انقسامية، بما في ذلك الدماغ والمراكز العصبية الأخرى، فإذا لم تكن الممالجة نوعية، فإننا سنعاني من العيب، الذي يلاحظ في المعالجة العادية اللانوعية المستعملة حاليا في المالجة الكيميائية للسرطان. وأخيرا، يمكن قتل الخلايا السرطانية بإعطائها جزيئات RNA مزدوجة الشريطة، ويبلغ طولها ما بين ١٨ و٢٥ نكليوتيد، فتقضى بظاهرة الاعتراض، أو بتضادية المني antisense، على mRNA خاص بأحد البروتينات الضرورية لانقسام الخلية.

#### ٧- ٢ - الخلايا الجنعية

إن كل نسيج من نسج الجسم (بما في ذلك الدماغ) يحوي خلايا هاجعة، غادرت الدورة الانقسامية، وهجعت في الطور GO (الفضوة صفر) من هذه الدورة، فعندما تستموت خلايا في نسيج ما (ويحدث هذا في كل لحظة)، يعود بعض هذه الخلايا الهاجعة إلى الدورة، وتنقسم لتموض عن الخلايا المستموتة. وتعرف هذه الخلايا بالخلايا الجذعية stem cells. وعلى الباحثين أن يعزلوا هذه الخلايا (وليس الخلايا الجذعية الجينية -stem cells em bryonic، التي يجب أن يحرَّم استعمالها لقدسية الجنين من جهة، ولخطر الاتجار به من جهة أخرى)، ويوجهوا تمايزها، فتُستعمل عندئذ لتحل مكان الخلايا التالفة، كما هي الحال في مرض باركنسون (وعدد من الأمراض الأخرى ذات الطبيعة التكسية degenerative)، حيث تحل مكان خلايا المادة السوداء المستموتة في قاعدة الدماغ في مرضى باركنسون، كما بمكن اغتراس خلايا جذعية (تم توجيه تمايزها) مكان خلايا جزر لانجرهانس (خلايا بيتا المفرزة للأنسولين) في مرض داء السكري(١٤) من النعط الأول (أي المنوط بالأنسولين)، وفي مرض تشمع الكبد(٤٨).

#### ٧ - ٣ - هنيسة النسلا

يمكن لتقنية هندسة النسج (التي لا تزال في بداياتها) أن تُستعمل كخيار مهم في استبدال عدد من الأعضاء المعتلة في الجسم، والتي قد يظن أن إعادتها إلى الحالة السوية، يمكن أن تتم بالمالجة الجينية (كاعتلال بعض أجزاء العضلة القلبية مثلا). ويعمد حاليا في هندسة النسج إلى بناء سقالات scaffolds، من مكوثر polymer، (بوليمير)، تأخذ شكل المضو تماما. وتتصف مادة المكوثر، التي تشكل السقالات، بأنها قابلة للتدرك البيولوجي (أي أن الخلايا تُفكك، بواسطة إنزيماتها، مادة المكوثر، وترتشفها في النهاية ارتشافا كليا). وفي إثر بناء المضو على شكل سقالات، تبذر على هذه السقالات الخلايا الجذعية (التي عرضنا لها

## المعالية اليينية (لم البينات وبرابتها)

في الفقرة السابقة)، التي تم توجيه تمايزها في اتجاهات ممينة كي تعطي بنى العضو المني. وما إن يتم تشكل العضو، حتى تقوم خلاياه بتقويض مادة السقالات، ومن ثم ارتشافها. وعلى هذا الأساس، تم تشكيل أعضاء، نذكر منها المشافة، والمعي، والوعاء الدموي. ومع أنه يحدث فعلها إنتاج قطع من الجلد البشري (٢٠١٠)، فلا تزال هناك صعوبات كثيرة تعترض تصنيع الأعضاء الأخرى. ولقد أمكن أخيرا تحضير خلايا جذعية جينية، تم توجيه تمايزها إلى خلايا النخاع الشوكي للفئران، ولقد استطاعت هذه الخلايا أن تحل محل خلايا، أتلفت صنعيا في نخاع الشران، التي أضحت مشلولة الأطراف (الخلفية منها على وجه التخصيص)، وشُفيت الفئران المالجة من الشلل بسبب ترميم المنطقة (التي تم إتلاقها) ترميما صحيحا من النظرين المبنيوية والوظيفية (٣٠٠)، وذلك من قبل الخلايا الجذعية الجينية.

# ٧- ٤ - الجنيئات الخادعة

يُمتقد أن عددا كبيرا من أمراض المناعة الذاتية، يرجع إلى إستراتيجية بارعة تلجأ إليها الفيروسات من أجل التملص من مراقبة الجهاز المناعي للجسم، ومن ثم التملص من تفعيل سلاحه الثاني (المناعة الخلوية)، الذي قد يجهز عليها. ولذا، فإن هذه الفيروسات تُدخل في تركيب بعض البنى الخلوية السطحية (كفمد شوان للألياف المصبية)، وفي الغشاء البلزمي لعدد من النسج (كالخلايا بيتا المفرزة للأنسولين التي توجد في جزر الانجرهانس للبنكرياس) تسلسلات ببتيدية من بنية الفيروس نفسه، فتتخدع الليمفاويات التائية سامة الخلايا -Cyio تسلسلات ببتيدية من بنية الفيريوس نفسه، فتتخدع الليمفاويات التائية سامة الخلايا -loxic T cells الفيروسية) من الذات (الجسم)، فلا تبني ضدها استجابة مناعية، ولكن إذا ما طرأ خلل على هذا الخلايا (أو خلايا مناعية أخرى)، وتوقدت ذاكرتها»، فتتمرف عندئذ الببتيدات ذات المنسأ الفيروسي، وتشرع في اجتثاث هذه الجزيئات من جذورها، وعلى هذا النحو، تنشأ معظم أمراض المناعة الذائية Quotamumity.

هإذا ما أدخلت هي الجسم تسلسلات صنعية من هذه الببتيدات [أو تسلسلات من الكيوتيدات (تماثل تماما التسلسلات التي توجد هي DNA الخلية)، وتتعرفها أصلا عوامل التسلخ معينة، فيؤدي هذا التعرف في الحالة المرضية إلى تفعيل جينات ذات أثر مؤذ للجسم]، فإن هذه التسلسلات الببتيدية والنكليوتيدية، تعمل في الدم أو في السيتوبلاسما كأشراك خادعة، ترتبط بها الخلايا المناعية، أو مفعلات الجينات (عوامل الانتساخ)، فلا تصل هذه عندئذ إلى الخلايا، أو إلى الجينات المستهدفة.

ونذكر، كمثال على الشرك الخادع، ما اكتشفه الباحثون في ما يتعلق بداء السكري المنوط بالأنسولين (النمط ۱) (۵). إن التاثيات سامة الخلايا تتعرف مستقبلا بروتينيا سكريا نوعيا، يوجد على سطح الخلايا بيتا المفرزة للأنسولين في جزر لانجرهانس للبنكرياس، فتشرع هذه

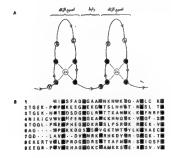
# المعالجة الرينية (بلب الرينات وبرارتها)

الخلايا (في حالات مرضية معينة) بالترابط بهذه الجزيئات أو المستقبلات، مسببة (في البداية) التهابا موضعيا . ومع تقدم الجسم بالسن، تزداد ألفة الخلايا المناعية لهذه المستقبلات، فتشرع التأثيات بتدمير الخلايا المفرزة للأنسولين، وينشأ داءالسكري، فإذا ما حقن في الجسم الببتيد الموجود في جزيء المستقبل، فإن التأثيات سامة الخلايا، وكذلك التقتلة الطبيعيين، ترتبط به تاركة الخلايا بيتا وشأنها . وبدهي أن تحل ممالجات من هذا النوع معل المعالجة الجينية، وتبعد خطر المبث بالجينوم البشري.

# ٧ - ٥ - استعمال إصبح الزنك

يعاول عدد من الباحثين الإفادة من سيرورة التأشيب المماثل بطرائق آكثر دقة، وتختلف كاليا عن الطرائق التقليدية، حيث لا يتم في هذه الطرائق المبتكرة وضع جين سوي كان جين معتل كما يحدث تقليديا، إنما الإفادة من جهاز إنزيمات تصليح DNA (DNA repairing enzymes). فيتم في هذه التقنيات المتقدمة توجيه أحد إنزيمات هذا النظام، ليتعرف بدقة التسلسل الطافر في إحدى شريطتي DNA أو في كلتيهما، فيزيله، ثم يضع المسلسل السوي مكانه، سيرورة تحدث باستمرار في أثناء الانقسام الفتيلي السوي للخلية. ويتعرف الإنزيم التسلسل الظافر بغضل أحد عوامل الانتساخ Rotars (بروتينات ترتبط - كما سبق أن ذكرنا - بغضل أحد عوامل الانتساخ وبالمحضض خاصة، فتفسفر بوليميراز RNA؛ أي تحفض طاقة تشيط الانتساخ برفع الطاقة الحرة للجملة، وخفض إنتروبيتها، فتسرع سيرورة الانتساخ من قبل بوليميراز RNA). إن عامل الانتساخ الذي استعمل هو إصبع الزنك خاصة، المرجع ٢، ص ك١٨ الإصبعي (الشكل ٢٠، انظر من أجل عوامل الانتساخ، واصبع الزنك خاصة، المرجع ٢، ص ٢٦٨ - ٢٧٧.).

الشكل ( ٢٠ ) ( A) مخططة ليسيمي لجزء من اصبط الزلشة بيثبت إيون الزناك ( M2) لما بالإسبيع الواحد ( ومنحها لسمة اصابح في الجزيء الواحد) بوساطة أنوع روابطة الثنان من شمالتي الحمض الأصياني المستشكين ( A) وطور شمالات الأسيميني الهستستينين ( B) . (B) رصور شمالات المحموض الأمينية للجزيء بروتين إسميم الزنال الذي يعمل كمامل التنسيع براهم محمضتين الجزيء مروتين المسيح الزنالة يعمل كمامل التنسيع براهم محمضتين الجزيء مروتين المجردة من المحروض الانتساع براهم الرجع ع، ص ١٩٧٧، انظر



# المعالجة الجينية (للو الجينات وجرارتها)

إن إصبع الزنك، يعمل (مع غيره من عوامل الانتساخ، يزيد عددها على الخمسين، وتقع ضمن نواة الخلية) كمستقبل لمجموعة من الهرمونات كارهة الماء (أي أنها تنفذ دونما وسيط أو حامل عبر الغشائين البلزمي والنووي للخلية، كالإستروجين مثلا). وتعرف هذه المستقبلات العرام الانتساخ) بالمستقبلات الهرمونية النووية nuclear hormone receptors. وتشكل الهرمونات كارهة الماء عائلة كبيرة من الجزيئات، نذكر منها الستيرويدات steroid الهرمونات قشرة الكظر، والمبيض والخصية - هرمونات الغدة الدرقية (الدرق)، والريتينويدات retinoids. إن للجزيء المستقبل - إصبع الزنك - مجالين، أحدهما يرتبط به الهرمون، والثاني يرتبط بسلسل من DNA.

لقد تمكن فريق من الباحثين من تصميم إصبع زنك<sup>(٣)</sup>، يستطيع تعرف التسلسل الطافر، فيبادر عندئذ إنزيم معين من إنزيمات تصليح DNA إلى إزالة التسلسل المعيب (الطافر) ووضع تسلسل سوي مكانه بسيرورة التأشيب المائل، التي تستعمل نكليوتيدات نواة الخلية، وليس تسلسلات خارجية المنشأ، كما يحدث في المالجة الجينية التقليدية. لقد مكنت هذه الطريقة المبتكرة من تصليح ٢٠ في المائة من الخلايا المناعية، التي اختبرت في الزرع.

# ٨ - أنعة البيولوجيا المعاصرة

يجمع العاملون في الوسط العامي كلهم تقريبا، وحتى القسم المتور من العـامــة، على أن النصف الشـاني من القــرن الماضي، وبداية هذا القرن، يشكلان مدخل البيولوجيا – ومن ثم الطب والصيدلة، وعلوم

الصحة عامة - إلى العصر الذهبي، ففي بداية هذا النصف (٢٥ أبريل - ١٩٥٣)، تم اكتشاف بنية DNA، وتفسير آلية التضاعف الخلوي، وتوالد الأحياء، ومن ثم نقل المعلومات الوراثية من جبل لآخر، وبعد عشرين عاما فقط من ذلك التاريخ، اكتشفت نقانة DNA المأشوب بالإفادة من صلابة جزيء DNA ذي الحلزوي المزدوج، ومن خصائص إنزيمات التقييد، وأنجزت الهندسة الجينية بسرعة إنشاء الكائنات المحورة جينيا. وتم في مطلع هذا القرن (٢٦ يونيو - ٢٠٠٧) الإعلان عن الانتهاء من مشروع القرن: سلسلة معظم الجينوم البشري، وسلسلت حتى الأن بجينومات مئات الكائنات الحية؛ من بدائيات النوى والنباتات والحيوانات. لقد رافق ذلك، جينيا إلى جنب من التقدم الهائل للتقانة في الفيزياء والكيمياء وعلوم الحاسوب والمعلوماتية العامة، تصميم أجهزة كشف ذات دفة عالية، انعكست كلها على العلوم البيولوجية الصحية، هاضحت ممرونتا بوظائف الجسم البشري ذات عمق أكبر، وأضحى فهمنا لآلية حدوث كثرة من الأمراض مرونتا بوظائف الجسم البشري ذات عمق أكبر، وأضحى فهمنا لآلية حدوث كثرة من الأمراض داير بعد مثير للإعجاب، إنه تقدم في المورفة النظرية والتقنية مذهل حقا.

بيد أن هذا المدخل إلى العصر الذهبي، حمل في ثناياه إشكالات، لا بل أزمات، حقيقية، لم تتضع أبعادها الأخلاقية والإنسانية إلا على نحو غامض، وللبعض فقط ممن أنعموا النظر بموضوعية ملتزمة بما رافق هذا التقدم العلمي المذهل من تحول في علاقة الانسان بالعلم والمعرفة. إن بريق الاكتشافات المذهلة، ولمان الاخترافات في تخوم المرفة البشرية، والتأثير الساحق لوسائل الإعلام المرئية في تفكير إنسان القرن الواحد والمشرين، الذي لا يكرس إجمالا إلا ما ندر من الوقت للتأمل وللتبصر؛ إن هذه السيرورات الثلاث، حجبت، على ما يبدو، الأزمات التي نحن بصددها. ويمكن القول عموما إن هذا التقدم في معارف الإنسان، انطوى على نوعين من الأزمات: النوع الأول عام، يتناول العلوم كافة، وقديم قدم العلم نفسه، ونطلق عليه اسم ظاهرة «طغيان العقيدة العلمية». والنوع الثاني خاص بالبيولوجيا المعاصرة، وبنوع المفاهرة التي أخذت تسيطر على تفكير معظم أفراد المجتمعات الاستهلاكية؛ مجتمعات الطراز الواحد، مجتمعات المولمة، ونطلق على هذه الظاهرة اسم «التحالف غير المتكافئ بين رأس المال والبحث العلمي».

#### A - 1 - devo Ileano Ilelano

نقصد هنا بالمقيدة العلمية scientific dogma نقرية، أما مبدأ، أو حتى قانون علمي، يتم اكتشافه، أو صياغته، في مرحلة ما من مراحل تاريخ العلم. إن تطور العلم برمته قام على هذه الظاهرة، المنطق الطبيعي لأساس كل تقدم. وإذا استثينا - بطبيعة الحال - ما يعرف بالثوابت الطبيعية gravitation، كانثقالة gravity أو انتثاقل gravity، وسرعة بالثوابت الطبيعية light velocity، وشرعة الضوء - 1، ٢٠ ٦، ٢٠ وأن الإساس كل تقدم. أو أن طاقة الفوتون تساوي ثانية بلائك ثانية؛ تساوي أيضا نسبة طاقة الفوتون إلى تواتره، أو أن طاقة الفوتون تساوي ثابتة بلائك بعداء سرعة الضوء - ٢٩ ٢٩ كيلومتر/ثانية - مقسوما على طول الموجة)، وثوابت أخرى، تقوم عليها قوانين العلم، إذا استثنينا هذه الثوابت إذن، فإن على كل عقيدة علمية، أن تتحسر جانبا بعد أن تؤدي دورها، وعندما تكتشف، أو تُصاغ، عقدية أكثر تقدما منها، أو أن تندش كليا، عندما يتم البرهان على عدم صحتها، ويحدث طفيان العقيدة العلمية، عندما تعطوي في بنيتها على خطأ ما غير جلي، ولكن الفكر العلمي يكون على درجة من التعصب لهذه العقيدة للسباب فلسفية، أو اجتماعية، أو حتى سياسية – بعيث يطمس الخطأ، إن ظاهرة طفيان العقيدة العلمية، غير نادرة في تاريخ تطور العلم؛ كان ثمنها أحيانا باهظا، وعرقلت دائما مسيرة انتقدم العلمي. وليست الأمثلة التالية سوى شواهد قبور بعض هذه الظواهر.

لا أذكر تماما أين قرأت فكرة، تقول ما معناه: «إن جودة فلسفة أرسطو Aristotle - ٢٨٤) مناما أين قرأت فكرة، تقول ما معناه: «إن جودة فلسفة أرسطو الجزيشي «ماكس ٣٢٧ قبل الميلاد)، توازي رداءة فيرزيائه»، ومع أن البعض - كالبيولوجي الجزيشي «ماكس ديلبرك» Max Delbrück (1971 - 1971)، الذي فاز هو نفسه بجائزة نويل عام 1979 - يرى أنه لو أن منح جائزة نويل، يشمل الأموات، لفاز بها حتما أرسطو. لأنه عندما كان يُسأل مثلا هل البيضة أولا أم الدجاجة، أو جوزة البلوط، تحوي

مشروع مخطط تصميم الدجاجة، أو شجرة البلوط. ففي ما يتعلق بـ «ديلبرك»، وحتى لو كان مازحا، فإن «أرسطو» اكتشف DNA قبل اكثر من ٢٢٠٠ عام من الاكتشاف الذي حدث عام ١٩٥٢ من قبل «واتسون» و«كريك».

ولكننا نرى أن بعض نظريات «أرسطو»، ودعمها من قبل بعض الحكومات بقوانين، شرعتها من أجل ذلك، كبلت العلم لقرون طويلة بقيود، كلف نزعها مسيرة التقدم العلمي زمنا وجهدا كبيرين، بالإضافة إلى أن علماء، ضحوا بأنفسهم بسبب معارضتها. ونلمح هنا إلى نظرية مركزية الأرض Geocentric Theory، التي تقول إن الأرض هي مركز الكون، وهنالك ثماني سماوات - كرات - تحيط بها، وتدور حولها (القمر والشمس والنجوم كلها والكواكب الخمسة، التي كانت معروفة آنئذ؛ أي عُطارد والزُهرة والمريخ والمشتري وزُحل). ومع أن «أرسطو»، كان أول من تحدث عن هذه النظرية؛ فإن صياغتها بشكلها التي عُرفت عليه، تمت على يد الفيلسوف والرياضي وعالم الفلك «كلوديوس بتوليماوس (بطليموس)» -Caludius Ptolemae us، الذي عاش في القرن الثاني قبل الميلاد في الإسكندرية بمصر، ولم يجرؤ أحد على معارضة هذه النظرية إلا بعد العام ١٦٠٠، عندما برهن «نيكولاوس كوبرنيكوس (كوبرنيك)» - ۱۵۷۱) Johannes Kepler مراكبار ۱۵۷۳ - ۱۵۷۳)، ثم «يوهانس كبلر» Nicolaus Copernicus ١٦٣٠)، و«غاليليـو غاليـالي» Galileo Galilie (١٦٤٢ – ١٦٤٢)، على عـدم صحـة هذه النظرية، ووضعوا نظرية مركزية الشمس Heliocentic Theory، التي تبرهن على أن الشيمس هي مبركز «الكون»، وأن الأرض هي التي تدور حول الشيمس، وليس العكس، وكبان «جيوردانو برونو» Jiordano Bruno (١٦٠٠ – ١٦٠٠)، قد أحرق حيا هي ١٦ يوليو ١٦٠٠ بسبب معارضته نظرية مركزية الأرض، على الرغم من إيمانه العميق بالكاثوليكية، وأجبر «جاليلي» على الإقامة في منزلة مدة ٢٦ عاما (أي منذ ١٦١٦ حتى وفاته). وكان يمكن له أن يلقى مصير «برونو» لولا صداقته لشخصيات نافذة في الفاتيكان.

وتجسد نظرية التولد المفوي Spontaneous Generation المثال الثاني لطفيان العقيدة العلمية. وترى هذه النظرية، التي وضعت أسسها مدرسة أثينا، التي كان يتزعمها «أرسطو»، أن الكائنات الحية، تتشأ من مواد لا حية. فالديدان تتولد في الطين، ويرقات الذباب من اللحم المئنثة، وعرفات الذباب من اللحم المئنثة، وعرفات الدياب من اللحم المتعدد وعرف به المئنة قرونا طويلة، حتى برهن «فرنسيسكو ريدي» Francesco Redy (1771 - 1771)، و«لازارو ســـبـالانزاني» Trancesco Redy (1704 - 1774)، وأخيــرا «لويس باسـتور» Pasture (1704 - 1704) على عــدم صحتها. ومع أن صياغة النظرية لم تكن دقيقة بما يكفي (لأننا نعرف الآن أن الحياة نشأت صحتها. من جزيئات لا حية)، فإن طغيان أفكار مدرسة أثينا، حجب جانبا علميا مهما من الميواة نفسها. فلو قرأ «أرسطو»، أو تلامذته، قراءة صحيحة شعر «هوميروس»

#### المعالجة البينية (طب البينات ويراجئها)

Homer ؛ أي ملحمتي «الإليادة» Hide (أو الإليادة)، و«الأوديسة» Odyssey (أو الأوديسة)، النتين كتبهما «هوميروس» على الأقل قبل أريهمائة عام من وضع هذه النظرية، لتبينوا بوضوح أنه لا وجود لظاهرة التولد العقوي. لقد عاش «هوميروس» على الأقل أريهمائة عام قبل وضع هذه النظرية، تبينوا بوضوح أنه لا يوجود لظاهرة التولد العقوي. لقد عاش «هوميروس» وفقا لبعض المراجع في القرن التامن قبل الميلاد، ووفقا لبعضها الآخر في القرن الثامن قبل الميلاد، ووفقا لبعضها الآخر في القرن الثامن قبل الميلاد، وذلك في آسيا الوسطى، ودون في ملحمة الإليادة (من إليون Hone، مدينة طروادة) وقائع الأيام المائة الأخيرة من حرب طروادة، التي استمر حصارها ما يقرب من تسع سنوات، حيث تم بعد ذلك الاستيلاء عليها بالخدعة (بوساطة حصان طروادة)، ونهبها، ثم حرقها، كما دون في ملحمة الأوديسة الأهوال والمحن التي واجهها المقاتل «أوديسيوس» Odysseus أو «يوليس» على ملكه وزيرجة وابنه، وتعد هاتان الملحمتان من أروع ما كتب في الشعر الملحمي طروادة – إلى مملكته وزوجته وابنه، وتعد هاتان الملحمتان من أروع ما كتب في الشعر الملحميات العالمي، ولقد بينت الدراسات التاريخية، والحفريات الأثرية أن كل ما ورد تقريبا في هاتين الملحمتين كان واقميا، وليس من نسج خيال «هوميروس». وتقع مدينة طروادة – التي أقيمت المائية.

إننا نرى أن هذا الشرح ضروري لتلغيص خلفية عدم وجود ما يعرف بالتولد العفوي، كما يوضح «هوميروس» في الإليادة، هكما هو معروف، قامت حرب طروادة ببن الطرواديين - يونانيين ملكهم «الكسندر بريام «Alexander Priam» والد المسائلين «هكتـور» Päris» وباريس Päris و وباريس Päris و وباريس Lacedemone وباريس ألخيين لاستعادة «هيلين» الخطف، واختطف زوجته «هيلين» ذات لاسيديمون Lacedemone، الذي حل «باريس» ضيفا عليه، واختطف زوجته «هيلين» ذات الجمال الفائق، قبام «نستور» Nestor، ملك بيلوس Pylos، كبيـر ملوك اليونان الآخيين، الجميل الفائق، قبام «نستور» ما في ذلك «آخيل» Achille، ملك ميرميدون Myrmidon الذي بتجييش الآخيين الأعزل «هكتور» في اثناء حصار طروادة، وقتله، لأن هكتور قتل منازلة أيضا «باتروكلوس» Pa- نازل «هكتور» في الأعزل لا «آخيل» وتقول الأسطورة إن والدة «آخيل» الإلهة «نيتيس» -The- المسكنة عند ولادته من عقبه (كاحله)، وغطسته في نهر «سنيكس» Styz المقدس، قاصبح جسمه عصيا على الموت، ما عدا عقبه الذي لم يبتل بماء النهر، لذا، يقال عن الموقع القائل بالحسم «عقب آخيل».

ويقول «هوميروس» في الإليادة إنه عندما استطاع المقاتلون الآخيون، حمل جثمان «باتروكلوس» من أرض المركة - خارج أسوار طروادة -، وانتزاعه من سيوف الطرواديين، ونقله تحت الحراب (الشكل ٢١) الى خيمة «آخيل» بكاه هذا بمرسية تفجعية، وطلب من أمه «تيتيس» أن تفسل جمعانه جيدا، وتلفه بالقماش القطني النظيف، وتسد فتحتي الأنف

# الممالية البينية (لب البيناة وبرابتها)

بالرحيق الإلهي nectar كي لا يعط النباب على جسده، ويضع بيوضه، التي تفقس يرقات، فتفسد جسده، فأين التولد العفوي، إذن للنباب إذا كان «هوميروس»، قبل أربعمائة عام من «أرسطو»؛ يعرف أن النباب ينشأ بالتوالد من ذباب حي، يضع بيوضا، تفقس يرقات، تنمو إلى ذباب بالغ، يضع بيوضا، وهكذا؟!



الشكل (٢٠): صورة للوهة تمثل التزاع جشمان بهاتروكلوس، من أيدي للقائلين الموزنان الطرواديين، وحمله على كتفي الذين من وفاقه للحاوين اليونان الأطبين (من بينهم الإسبارطيون)، لنقل الجذمان إلى خيمة «اطبار» كي يحفظ لنع يرقات النجاب من التولد نتيجة حط النباب على الجذمان. الطباب على الجذمان. الظر النص من آجل التفاصيل.

ومع أن الأمثلة على طفيان المقيدة العلمية غير نادرة في تاريخ البيولوجيا خاصة، فإننا سنكتفي بمثالين مع البيولوجيا المعاصرة، بالنظر إلى تأثيرهما هي الماضي والحاضر هي سيرورة تقدم هذا العلم. ويتعلق المثال الأول بالتطور الدارويني darwinism. الذي يفسر مسيرة الكائنات الحية على أساس الانتقاء الطبيعي natural selectrion . ووفقا لهذه النظرية: فإن الانتقاء الطبيعي هو محرك التطور. ويتم التطور الدارويني وفقا للسيرورات التالية:

١ - نسخ الجينات، أي المعلومات، مرات عديدة، وهذا هو التكاثر أو التوالد.

٢ - اختلاف أو تغير بعض الجينات (الملومات) بحدوث الطفر، الذي يتم بضمل البيئة، ويكون عشوائيا. فتسود الأنواع الأكثر تلاؤما وتكيفا مع بيئتها، فيقال بلغة عامية: البقاء للأصلح. مع العلم أن هذا نسبى، ولا يمكن تحديده تحديدا علميا دقيقا.

# المعالبة البينية (لله البينات وبرايتها)

٣ - انتقاء بعض الجيئات المتخالفة على حساب جيئات آخرى، وهذا هو الانتقاء الطبيعي، فالتطور الدارويني تم، ويتم، دونما هدف محدد، ويحدث عشوائيا. هكذا يمتقد أنصار التطور الدارويني، ويفسرون التطور تفسيرا آليا، بذات التطور نفسه، ويحكم الطبع، أو بحكم طبيعة الدارويني، ويفسرون التطور تفسيرا آليا، بذات التطور نفسه، ويحكم الطبع، أو بحكم طبيعة الحالة نفسها أpso facto فإذا انقرضت مجموعة من الجزيئات - كالحموض الأمينية الميمنة - ذلك أن الجزيئات الأخرى، ابتلعتها داروينيا. وإذا كان هنالك راموز (كود) وراثي واحد للكائنات الحياة كلها، فلئن الانتقاء الطبيعي الدارويني، قضى على الرواميز (الأكواد) الأخرى، وهكذا . ولكن هل يمكن لتطور تصادفي عشوائي، دونما أي هدف، أن ينشئ على الأرض حياة ذكية، يتوجها خلق الإنسان، خليفة الله في الأرض، فيصبح الكون ذا معنى\$ ذلك أن الكون من شيء ذي معنى دق المنى حقيقيا له؛ أي سيكون بلا لغة ولا كتابة ولا موسيقى ولا إبداء، ولا أي شيء ذي معنى.

لقد تم تأليف المرجع رقم ٢ للبرهان على أن التطور هو تطور جزيئي، بدا مع بدء الكون، وتعاول المادة اللاحية أولا، ثم المادة الحياة. وهو تطور ذو هدف محدد، لا تحكمه أي تصادفية أو عشوائية، تطور تم من الأبسط إلى الأعقد من حيث البنية، ومن الأقل كفاية وأداء إلى الأعقد من حيث البنية، ومن الأقل كفاية وأداء إلى الأكثر فاعلية وتأثيرا من حيث الوظيفة. فسادت النرات ثم الجزيئات ذات ثابتة الترابط (Ka) association constant الأعلى على الذرات والجزيئات ذات ثابتة الأدنى. ويعبر عن ذلك في الكائنات الحية بسباق التسلح للفوز بثابتة الترابط Ka الأعلى للربيطة Igand بمستقبلها re- الكائنات الحية بسباق التسلح للفوز بثابتة الترابط Ka الأعلى للربيطة المستقبلها re- والمنافقة والتوابث الطبيعية (التي تقوم عليها الكائنات المدار هذا التوابن أو منافقة وألك مذهلا في دقته وإحكامه. فلو غيرنا بمقدار ضئيل جدا من قيمة أحد هذه الثوابت (شحنة الإلكترون مثلا التي هي ٢٠, ١ × ١٠ – ١٩ كولون)، انمد وجود الكون كليا. ولا بدمن الإشارة إلى أن التطور الدارويني العشوائي التصادفي، نشأ هي وقت كانت تسود فيه إفكار الجدلية المادية، وينظر فيها بتطرف شديد إلى الحياة على أنها نوع من الآلة، يمكن بسهولة فهم طريقة عملها، وأسلوب توالدها.

والداروينية تماني أيضا أزمة أخرى. إنها تتكر كليا توارث الصفات المكتسبة، مفهوما للتطور، تقدم به في أواخر القرن الثامن عشر «لامارك» -Jean-Baptiste de Monet La التطور» تقدم به في أواخر القرن الثامن عشر «لامارك» marck (١٨٢٩ - ١٨٤٩). لقد أمكن البرهان أخيرا على أنه يمكن توارث الصفات المكتسبة مدة ثلاثة أجيال على الأقل في الإنسان، وكذلك في ذبابة الفاكهة، ونبات «العربية». إن طغيان الداروينية، أو القبول التلقائي بها، واستعمالها آليا لتفسير كثرة من الظواهر، أسهم، ويسهم - كما سنرى بعد قليل - في عدم فهمنا الصحيح للجينوم عامة، وللجينوم البشري خاصة، من حيث إن الجينات التقليدية، تحكم كليا نمطنا الظاهري، ذلك أن الداروينية لا تفرد متسعا لواسمات ما بعد الجينات epigenetic marks، ولا تأبه بها، والذي يمكن أن تتأثر بالعوامل البيئية، من ثم تكون ذات طابع هردي أو شخصي. واعتقد أنه لا بد من إعادة النظر على نحو شامل بالداروينية كنموذج paradgm علمي، وبخاصة في ضوء الفهم الجديد للمندلية -men delism، كنموذج paradgm علمي آخر، يرتبط ارتباطا مباشرا بالداروينية.

أما المثال الثاني، الذي سنعرض له، فيتمثل بقانوني «مندل»، الخاصين بانعزال الصفات، بالداروينية ويحتاج، هو الآخر، إلى إعادة نظر شاملة. وكما هو معلوم، فإن «داروين»، نشر كتابه «في أصل الأنواع» «On the Origin of Species» عام ١٨٥٩، وإن مندل أجسري دراسته على نبات البازلا في عام ١٨٦٠، في وقت لم يكن مفهوم الجين ممروفا، وحتى كلمة gene، لم تكن قد استبطت، ذلك أن الصبغيات نفسها، مادة الجينات لم تكن قد اكتشفت. كانت الدراسة، تتناول ما يعرف بالصفات البسيطة الظاهرة لبذور هذا النبات، كالبذور المستديرة، أو المنتفخة، أو ذات السطح الأماس، أو الأجعد، أو نبات يحمل أزهارا محورية، أو طرفية، أو ذا ساق طويلة، أو قصيرة. وبكلمة أخرى، كان «مندل» يدرس خلالا بسيطة جدا، قد يكون مسؤول عن كل منها جين واحد، لا يعمل، على ما يبدو، تآزريا مع جينات أخرى، ولا يتآثر ممها. وقد يكون التفيير من خلة إلى أخرى (كبذور مستديرة أو منتفخة، أو ملساء أو جعداء) قد حدث نتيجة طفرة نقطية. ولكن حتى في مثل هذه الحالة، فلقد اتضح الآن أن الكائن الحي (كنبات «العربية» مثلا)، يسترد صفة وحشية، لم تكن موجودة في النباتات الوالدية (انفصال البتلات - التوبجات - في نبات «العربية» في أعقاب كانت هذه البتلات في النباتات الوالدية ملتحمة (١٤٠١٢) فالداروينية تتحدث عن التوارث بالتوالد، وعن التكيف والتلاؤم بتغير الصفات الوراثية، ويقاء الأفضل بالانتقاء الطبيعي، تماما كما تتحدث المندلية عن انعزال الصفات الوراثية نتيجة التوالد ايضا. لقد طغى مفهوم الداروينية بانتقاثه الطبيعي، وكذلك النظر إلى الخصائص الوراثية (الجينات) كأنها حبات سبحة، يمكن فصل بعضها عن بعض بطريقة فيزيائية يسيرة، بغض النظر عن علاقاتها بعضها باليمض الآخر، وبغض النظر عن الخيط الذي يربط هذه الحبات، وعن طريقة تراتب هذه الحبات وفقا لنظام معين. هذا، بالإضافة إلى إهمال تأثير البيئة في انتقال الصفات الوراثية، هذا التأثير الذي يشكل المحور الأساسى لكل من النموذجين العلميين. إذ كيف يتم انتقاء طبيعي، أو انعزال للصفات الوراثية، وتأثير البيئة مستبعد أصلا، مع العلم بأن هذه الصفات عرضة باستمرار لتأثير العوامل الخارجية، حتى في ما يتعلق بأبسط الطفرات من حيث البنية، ونقصد بذلك الطفرات النقطية؟

ويتمثل طفيان الداروينية، كما سبق أن عرضنا، في أن الانتقاء الطبيعي مسؤول عن كل شيء تقريبا، ويتمثل طفيان المندلية بنظرها إلى الخصائص الوراثية نظرة سطحية جدا، تهمل

## المعالية البينية (لله البينلة وبرائها)

علاقة صفة ما (جين ما) بغيرها من الصفات (بجينات أخرى). ويتضبع الطفيان الماصر لهذن النموذجين العلمين بإهمالهما إهمالا كليا لأكثر من ٩٨ هي الماثة من الجينوم البشري مدنلا، وإعطاء الدور الأول والوحيد للجينات التقليدية، (ما يقرب من ٢٥ الف جين في الإنسان). والنظر إلى معظم DNA (اكثر من ٩٨ هي المائة) على أنه حطام تطوري لا وظيفه له. ولكن كيف نفسر - وفقا للانتقاء الطبيعي - تشكل نوعين مختلفين بدءا من أصل واحد في بيئة واحدة sympatry متصلة جغرافيا، أو تشكّل نوع واحد بدءا من نوعين لهما أصلان مختلفان، في بيئتين متغايرتين ومنفصلتين جغرافيا "allopatry" وكيف نفسر، في ما يتعلق بالمندلية، العودة إلى النمط الوحشي في افراد لا تحوي أسلافها الوالدية هذه الصفة يتماق بالمندل (٢١ ع ١٤) وكيف نفسر، أي على يتعلق بالمندلة، لورد (CH3)، يغير على خوروث لون فرائها(١٠)؟

إن ما يُعاب على الداروينية والندلية الجزيئيتين بعفهوم بيولوجيا القرن الواحد والمشرين، هو اعتمادهما الكلي على الجينات التقليدية، وإهمالهما، أو عدم إهساحهما أي مجال لعلاقات هذه الجينات بعضها مع بمض تآزريا وتآثريا. كما أنهما الفتا بطبيعتهما على نحو شبه آلي دور الجزء الأعظم من DNA خلايانا، وعلاقته بالبروتينات الخمسة – الهستونات – التي تشكل ممه الكروماتين خارج الانقسام الفتيلي (أي الأطوار G2 وG2 من الدورة الانقسامية الخلوية)، والصبغيات في أثناء هذا الانقسام (الطور M من هذه الدورة). وبالإضافة إلى تأثيره في الجينات التقليدية، فإن هذا الانقسام الجزء الكبير، وبالتشارك مع البروتينات الهستونية، مسؤول عما يعرف بسمات ما بعد الجينات epigenetic marks)، ومن ثم فإنها مسؤولة عن معظم الخصائص التي تميزنا بعضنا عن بعض كأفراد. إن هذه السمات هي التالية:

ا - جينات RNA الصغري microRNA، بما في ذلك RNA الاعتراضي القصير (siR-) المحتراضي القصير (RNA) عدم (mRNA) عدم المحترات ويمكل الله (mRNA) عدم الجينات، ويمكل الرسيل. إن بعض هذا الـ RNA يأتي أيضًا من الإنترونات، التي تنظم - كالبروتينات - عمل عدد كبير من الجينات.

٢ – الجينات الكاذبة pseudogenes، التي ليست من الكذب في شيء، بل لها وظائف
 حقيقية محددة.

٢ - تمتيل DNA: أي إدخال زمرة الميتيل (CH3-) في نكليوتيد السيتوزين المتبوع بالغوانين
 (أي CpG)، فيصبح السيتوزين ٥- ميتيل السيتوزين. إن التمتيل يغير تغييرا مهما في التعبير
 الجيني التفاضلي differential gene expression.

٤ - دور الترانسبوزونات transposons، وهي قطع أو تسلسلات من DNA، تقضر من

# المعالجة الرينية (بأب الرينات وجرابتها)

نقطة إلى أخرى في الصبغي الواحد، أو حتى من صبغي آخر، فتنشط أو تثبط الانتساخ الجيني. ويقدر البعض أن نسبة التسلسلات الترنسبوزونية في جينومنا، تصل إلى ما يقرب من ٤٥ في المائة.

م - يرى عدد من الباحثين أن ما يقرب من ٧ في المائة من الجينوم البشري، يعود إلى
 تسلسلات فيروسية مفايرة retrovirus.

 ٦ - إن علاقة DNA بالهستونات (أو ما يعرف بالراموز - الكود - الهستوني) من حيث التموضع والشكل الفراغي ثلاثي الأبعاد، يؤثر تأثيرا جليا في فاعلية الجينات المرمزة (المكودة) لنمطنا الظاهري (البروتينات، حصان الشفل).

 ٧ - أن أستلة (إدخال زمرة الأستيل -CH3CO) الهستونات وفسفرتها (إدخال زمرة الفوسفات -PO4 3، يؤثر تأثيرا مباشرا في التعبير الجيني التفاضلي.

٨ – إن التبصيم الجينومي genomic imprinting (أي تحديد أي من نسختي الجين الأمومية أو الأبوية، سيعمل في مرحلة ما من مراحل تنامي الفرد)، يؤدي هو الآخر دورا مباشرا في عمل الجينات التقليدية، وفي اختلاف الإخوة والأفراد بعضهم عن بعض. وبدهي أن الداروينية والمندلية الجزيئيتين غير مؤهلتين، بما هو موروث بطبيعتيهما، لفهم الدور الذي تؤديه واسمات ما بعد الجينات، وعلاقتها المباشرة بالعوامل البيئية، وبخاصة القوت الغذائي. كما أن طغيان هذين النموذجين العلميين، اسهم إسهاما مباشرا في صرف النظر عن أكثر من ٨٨ في المأثة من الجينوم البشري، وفي مصادرتها دور هذا الجزء (واسمات ما بعد الجينات) لمصلحة الجينات التقليدية، كما أن استلابهما لهذا الدور، تسبب في عدم فهم حتى دور هذه الجينات التقليدية، كما تسبب في التجاهل التام للدور الحاسم والمتماظم لجزيء RNA(٥٠٠٠) في حياة الخلية والجسم، كتنظيم عمل الجينات مثلا.

# ٨ - ٢ - التحالف خير المتكافئ بيه بأسه الماله والبحث العلمي

ما إن اتضح في النصف الأول من سبعينيات القرن الماضي، ويعد أن أجريت أول تجرية في الهندسة الجينية، أنه بالإمكان استممال تقانة DNA الماشوب في الحصول على كميات كبيرة من بروتينات دوائية (كالإنترفرون، وهرمون النمو، والأنصولين البشري...)، حتى اكتشف البيولوجيون الجزيئيون أن بإمكانهم أن يصبحوا أثرياء، بعد حياة تقشف وتزهد، امتدت منذ أيام أرسطو حتى الآن، وسارع في الوقت نفسه أصحاب رؤوس المال، الذين يتمتمون في ما يتعلق بمكامن الربح بحدث لا يخطئ، إلى الالتقاء بمنفذي التجارب الأولى في الهندسة الجينية لصياغة المقود، ولإبرام صفقات الممر، ويخاصة في الشاطئ الفريي من الولايات المعدد. وسرعان ما تحولت الأبحاث في البيولوجيا الجزيئية إلى مشاريع تجارية business.

تكتب على الورق، وتطرح في سوق الأوراق المالية، فيغدوا المؤسسين فجاة من اصحاب الملايين، ولكن، ومن أجل ألا تكون خارج السرب، سارع معظم الجامعات إلى إنشاء مكاتب للقانون، تسجل من خلالها براءات الاختراع، أو تحفظ بوساطتها حقوق ملكية الاكتشاف، وفي خلال أقل من عشر سنوات - نهاية ثمانينيات القرن الماضي - قامت عشرات شركات التقانة الحيوية، ودخلت مضاهيم البحث العلمي مرحلة مخاص، خرجت منه بحلة جديدة مترفة، المندقها عليها رأس المال، لتنكر بها ماضيها المتواضع، وتسن مزهوة بهذه الحالة الفخمة مفاهيم جديدة كليا، تركت لصاحب النعمة أمر تشريهها، إنه التحالف الخاصر للعلم مع سيده رأس المال، ويطبيعة الحال، اختلفت، مع قيام هذا التحالف، مصادر المعرفة عما كانت عليه تاريخيا، واختلف المفهوم الإنساني للبحث العلمي اختلافا جذريا. وكما يقال عامة، أتى هذا التحالف بلعبة جديدة كليا، ذات أصول وقواعد مبتكرة، لا عهد للباحث ولا للبحث العلمي بها، منذ فجر التاريخ حتى أيامنا هذه.

فمنذ أيام مدرسة أثينا حتى أواسط سبعينيات القرن الماضي، كانت هنائك أربعة مضاهيم رئيسة، أو تقاليد، تحكم تقدم المعرفة في العلوم عامة، وفي البيولوجيا - لارتباطها بصحة الانسان - خاصة.

١ – إنسانية البحث العلمي بعدم صلته بنفع مادي شخصي. ففضول الباحث، وطموحه، وربما سعيه وراء الشهرة، هي العوامل التي، تدفع الباحث ليقوم بدراسته. وتحقيق الثروة لم يكن مطروحا أصلا، أو حتى لم يكن معروفا.

٧ - حرية انتقال المعرفة بين العلميين، ومنها نشأت حلقات البحث قديما، والندوات والمؤتمرات حديثا، وكلمة logy - الهونانية الأصل - التي تلحق بأسماء العلوم كافق، مثل بيولوجيا وكوسمولوجيا وجيولوجيا ... اشتقت أصلا من logo، من logo اليونانية، وتعني كلمة وكلاما وحديثا، كما تعني خطابا، أو تعني سببا، فالموفة كانت تتولد وتتعمق من خلال الحديث والنقاش، الذي يدور بين ذوي الأمر، ولم تكن المعرفة أبدا أسيرة عقول الدارسين، مقصورة على من يمارسها فقط.

٣ – عدم وجود أي صلة بين رأس المال الربعي الخاص والبحث العلمي، ما عدا ما تقدمه
 الجامعات والمعاهد العلمية – غالبا – كمؤسسات حكومية، تمول من خزانة المال العام، ومن ثم
 لم تكن هنالك أي سلطة لهذا التمويل على نوعية البحث العلمي، وعلى توجيهه.

 كانت الجامعات والمعاهد العلمية هي المصدر الوحيد للمعرضة. ولم تنشأ ما يعرف بدالشركات، العلمية إلا بعد أن نجحت أولى تجارب الهندسة الجينية في مطلع سبعينيات القرن الماضي (انظر أيضا المرجع ٢، ص ٣٢٢ و٣٢٣، وص ٤١٨ و٤١٩).

لقد ولَّدت تقانة DNA الماشوب؛ أي الهندسة الجينية، فلسفة جديدة لا عهد للبحث

## المعالية الجينية (علم الجينات وجرابتها)

العلمي بها. فالأبحاث تجري لاكتشاف مركّب أو مادة ما، يمكن تسجيلها ببراءة اختراع، وحفظ حق ملكية كل ما يحيط بهذا الاكتشاف، أو كل ما يمكن أن يتمخض عنه هذا الاكتشاف مستقبلا. فسجنت المعرفة بفريق علمي محدد. كما سُجن هذا الفريق في أضيق حيز علمي ممكن، وعليه ألا يناقش مع أقرانه - حتى في المختبر المجاور - أي شيء عن عمله، ويجب ألا يصرح في المؤتمر العلمي، أو أن ينشر في المجلات العلمية، أي شيء لم يسجل بعد ببراءة اختراع، أو بأي شيء يمس سرية البحث الذي يقوم به. فالنقاش في الممرات، أو في استراحة تتاول القهوة، أو في أي مكان آخر، محظور عندما يرتبط ذلك بالبحث خوفا من تسرب الأفكار، ومسرقتها، من قبل الآخرين. مفثرثرة، الباحث في حفلات الاستقبال، التي تتم في أثناء المؤتمرات العلمية، خطرة لأنها قد تتسبب في «زلة لسان»، قد تكشف عن سر علمي خطير، كما حدث في حال استنساخ النعجة «دوللي». حيث التقط «كايث كامبل» -Keith Cam pelle في استقبال لمؤتمر علمي، جرى في نيويورك، كيف أن الباحث «الثرثار»، نسى أن يغير وسط الزرع لخط خلوى، كان يدرسه، فبجناعت الخيلايا، وخبرجت من الدورة الخلوية الانقسامية، ودخلت في الطور Go. وبناء على هذه الملومات، تم استتساخ «دوللي»، وتسببت هذه السرية، بطبيعة الحال، في الفيرة والحسد، والتسابق غير الموضوعي أحيانًا. وترافق ذلك مع تجاوزات، أدت إلى رفع أوجه الخلاف إلى القضاء، كما حدث في ما يتعلق بعق ملكية التفاعل السلسلي للبوليميراز (PCR).

كما أن هذا التحالف غير المتكافئ لرأس المال مع العلم، انعكس على طبيعة الأبحاث. فبالتركيز على البحث التطبيقي كسبيل إلى براءة الاختراع - التي تجلب الثروة - أُهمل البحث في العلوم الأساسية، وتم نسيان المقولة: بحث اليوم تقانة الفد: أي أن الأبحاث في العلوم الأساسية هي عماد الأبحاث في العلوم التطبيقية والتقانية - كما حدث في اكتشاف الأضداد وحيدة النسيلة monoclonal analantibodies.

وتسبب هذا التحالف في تغيير مصادر المعرفة. فالشركات، بما تدفعه من رواتب شهرية مرتفعة نسبيا، وبما تمنحه للباحثين من ميزات لا تتوافر عادة في الجامعات، استقطبت نغبة ممينة من الباحثين، وأصبحت مصدرا رئيسا للمعرفة العلمية. فإن لم تكن تبز الجامعات من حيث أهمية هذه المعرفة، فإنها، في أقل الحالات، موازية لها. لقد أدى ذلك إلى تغير جذري في الفاية الحقيقية من هذه المعرفة؛ إنها ظاهريا صحة الإنسان، والتخفيف من آلامه، وشفاؤه من أمراضه، وتحسين ظروف معيشته، أهداف معلنة ظاهريا، لكن يجب أن يأتي قبل ذلك تحقيق أرباح فاحشة من خلال جشع مادي مرضي، إذ كيف يموت الملايين سنويا في افريقيا بسبب المجاعة ومتلازمة عوز المناعة المكتسب (الإبدز) (يقدر أن كل أفريقي من عشرة أفارقة في أفريقيا الجنوبية مصاب بهذا المرض)، وشركات إنتاج الأغذية من النباتات والحيوانات

# المعالجة اليينية (لله اليينات ويرارتها)

المحورة جينيا، وشركات تصنيع الدواء الثلاثي الذي يقاوم فيروس عوز المناعة البشري (HIV)، لا تهب إلى نجدة هؤلاء التمساء؟! إننا نمتبر أن إخفاق المالجة الجينية، بما تسبب من موت لعشرات المرضى، وبما أنفق على أبحاثها من مال وجهد، مثالا فاضحا على عدم إنسانية هذا التحالف غير المتكافئ بين العلم ورأس المال؛ مثال يُجسد أحد أوجه أزمة البولوجيا المعاصرة(°).

<sup>(\*)</sup> ربما يفهم بمض البيولوجين آكثر من غيرهم ازمة البيولوجيا للماصرة (التمثلة بطفيان بعض النماذج العلمية -para digms وخطا بمض جوانب هذه النماذج، وتكرنا من بين هذه النماذج للندلية والداروينية، وأيضا طفيان راس المال).

# المرابع

Sipper, M. and Reggia, J. A. Sci. Am. 285 (2), 35 - 43 (Aug. 2001).	1
لقد تُرجِمت هذه المقالة إلى العربية، وتُشرِت في دمجلة العلوم، (الكويت)، المجلد ١٩، العدد ١، ص ١٠ – ١٨، بناءر (٢٠٠٧).	
رزق، هأتي، «موجز تاريخ الكون، من الانفجار الأعظم إلى الاستنساخ البشري» دار الفكر، دمشق (٢٠٠٣). ص ٢٨٣ – ٢٩٠.	1
Berg, J. M. et al. "Biochemistry". Fifth edition, W. H. Freeman and Company, New York (2002) 3".	5
Stryer, L. "Biochemistry", W. H. Freeman and Co., New York (1995).	
Gibbs, W. Sci. Am. 289 (5), 26 - 33 (Nov. 2003).	4
لقد تُرجمت هذه القالة إلى العربية، ونُشُوت هي «مجلة العلوم» (الكويت)، المجلد ٢٠، العددان ٣/٣. ص ٣٠ - ٣٧، هبراير - مارس (٢٠٠٤).	
Gibbs, W. Sci. Am. 289 (5), 106 - 113 (Dec. 2003)	5
لقد تُرجمت هذه القالة إلى العربية، ونُشوت في «مجلة العلوم» (الكويت)، المجلد ٢٠، العدد ٣/٣، ص ٣٠ - ٤٥، فبراير - عارس (٢٠٠٤).	
Augui, S. et al. La Recherche 385, 34 - 41 (2005).	
Postel - Vinay, O. La Recherche 385, 29 - 32 (2005).	7
رزق، هاني، مجلة عالم الفكر»، المجلد ٢٩، العدد ٢، ص ٩٤ - ٩٩، وص ١٦٥، والأشكال ١ - ٥ التي ظي،	à
روق همي مجه دعام المعرف المجمد ١٠٠ العدد ١٠٠ وص ٢٠٠٠ وص ٢٠٠٠ والاسطال ٢ = ٥ التي للي. اكتوبر/ديسمبر (٢٠٠٠).	•
Mattick, J. S. Sci. Am. 291 (4), 60 - 67 (Oct. 2004)	
Stix, G. Sci. Am 291 (4), 98 - 101 (Oct. 2004).	10
Ast, G. Sci. Am 292 (4), 58 - 65 (Apr. 2005).	11
Lolle, S. et al. Nature 434, 505 - 507 (2005).	12
Minkel, J. R. Sci. Am. 292 (6), 20 - 21 (June 2005).	15
Klingler, C. La Recherche 386, 14 - 15 (2005).	14
Chaitin, G. La Recherche 370, 34 - 41 (2003)	15
Hawking, S. "A Brief History of Time", Bantam Books, London (1997), PP. 199 - 200.	16
(17) Neumann, Johann-John-, von, "The General and Logical Theory of Automata". in Johann von	17
Neumann Collected Work, Macmillan, New York (1961 - 1963).	
Anderson, W. F. Sci. Am 273 (3), 124 - 128 (Sep. 1995).	18
Anderson, W. F. Sci. Am. 288, 627 - 629 (2000).	19
Lander, E. S. and Weinberg. R. A. Science 287, 1777 - 1782 (2000).	26
Editorial, Nature 402, 107 (1999).	21
Barinaga, M. Science 287, 1584 - 1585 (2000).	22
Cavazana-Calvo, M.et al. Science 288, 969 - 972 (2000).	25
Lochouarn, M. la Recherche 359, 26 (2002).	24
Note, La Recherche 362, 20 (2003).	25

Note, la Recherche 367, 24 (2003).	26
Note, La Recherche 370, 26 (2003).	17
Nowak, M. La Recherche 375, 25 (2004).	26
Note, La Recherche 386, 24 (2005).	29
Felgner, P. L. Sci. Am. 276 (6), 86 - 90 (June 1997).	30
لقد تُرجمت هذه المقالة إلى العربية، ونشرت في «مجلة العلوم» (الكويت)، المجلد ١٤، العدد ٤، ص ٥٦ -	
۵۷، أبريل (۱۹۹۸).	
Special Report, Gene Therapy, Sci. Am. 276 (6), 79 - 85 (June 1997).	3.8
لقد تُرجم هذا التقرير الخاص بالمالجة الجينية إلى المربية، ونُشر في معلة العلوم، (الكويت)، المجلد	
١٤، العدد ٤، ص ٤٣ – ٧١، أبريل (١٩٩٨)، ويضم المقالات التالية:	
<ul> <li>١ - «التقلب على عوائق المائجة الجينية»، «T. شريمان».</li> </ul>	
<ul> <li>٢ إستراتيجيات الفيروسية للمعالجة بالجينات»، «L.P. فليجنر» (المرجع ٣٠).</li> </ul>	
٣ – «معالجة جينية للسرطان»، «M. بليز».	
<ul> <li>٤ - «المالجة الجينية للجهاز العصيي»، «Y.D» هو وM.R» سابولسكي».</li> </ul>	
٥ - الاستنساخ والمعالجة الجينية، «S. ميرسكي، وJ. ريني».	
Therapy Génique, Dossier, La Recherche 315, 52 - 80 (1998).	32
Christ, M. et al Immunology Letters 57, 19 - 25 (1997).	33
Robbins, P. D. and Ghivizzani, S.C. Pharmaco. Ther 80, 35 - 47 (1998).	34
Mountain, A. Tibtech 18, 119 - 128 (March 2000).	35
Ezzell, C. Sci. Am. 285 (4), 35 - 41 (Oct. 2001).	36
Vallet, T. et Ducommun, B. la Recherche 310, 32 - 36 (1998).	37
De Lange, T. La Recherche 322, 58 - 60 (1990).	38
De Lange, T. et DePinho, R. A. Science 283, 973 (1999).	59
Chene, P. La Recherche 323, 46 - 50 (1990).	40
Roth, O. B. and Gellert, M. Nature 404, 823 - 825 (2000).	41
Ryan, K. M. et al. Nature 404, 892 - 897 (2000).	42
Hebshi, L. et al. Biotech Lab. Internal. 4/2, 14 - 16 (1999).	45
Beardsley, T. Sci. Am. 283 (3), 34 (march 2000).	44
Chen, R. Z. Nature 395, 89 - 92 (1998).	45
Szyf, M. La Recherche 324, 56 - 62 (1999).	46
Straus, E. Science 283, 417 (1999).	47
Solter, D. and Gearhart, J. Science 283, 1468 - 1470 (1999).	48
Langer, R. and Vacanti, J. P. Sci. Am.281 (4), 63 - 65 (Apr. 1999).	49
McDonald, J. W. et al > Nature Medicine 5, 1410 - 1413 (1999).	50
Editorial, Biotech Lab. Internal. 5/6, 11 - 12 (2000).	51

# الحدادة الرينية (لب الرينات وبرارتها)



Filchak, K. E. et al Nature 407, 739 - 742 (2002).	52
Farell B. D. Science 281, 555 - 559 (1998).	53
de Visser, J. A. G. M. et al. Science 283, 404 - 406 (1999).	54
Cooper, V. S. and Lenski, R. E. Nature 407, 736 - 739 (2000).	55
Green, E. et al. Nature 407, 1000 - 1003 (2000).	56
storz, G. Science 296, 1260 - 1263 (2002).	87
Felsenfeld, G. and Groudine, M. Nature 421, 448 - 453 (2003).	58

# التدنك في البينوم البشري في الشريعة والقانون

د. تمام اللودعمي

#### מעמוו

إن ما أفرزته التكنولوجيا الحيوية من قضايا متعددة في الميدان الطبي البيولوجي، وخصوصا في ميدان الجينات والهندسة الوراثية، أدى إلى طرح إشكالات كبيرة، تثير اليوم الكثير من الجدل الشرعي والقانوني، فضلا عن الفاسفي والأخلاقي والاجتماعي؛ ولما كان التأثير بين التطور العلمي وحركة الحماة الاحتماعية الحماة الاحتماعية الحماة الاحتماعية المعلودا.

الأمر الذي دعا إلى إيجاد تنظيم تشريعي يضبط هذا التأثير، بمقتضى ما ينبغي أن يتحقق من عدالة بين البشر، وفق ما يحتكم إليه كل مجتمع من مرجعيات دينية وقانونية، حيث دهمت النتائج المحققة والمحتملة في ميدان الهندسة الوراثية والتدخل في الجينات البشرية على جميع مستوياته، إلى إسراع الشرعين والقانونيين على حد سواء إلى التصدي لهذه المستجدات من أجل تسطير قواعد يلزم أن يراعيها الباحثون والعاملون في هذا المجال، لكي لا يُترك التجريب والبحث العلميان في هذا الميدان في هذا المبدار.

وإذا كان البحث المبدئي لشكلات التقنيات الطبية المذكورة قد يعطي انطباعا بأن اساليبها محرمة في الشرع لاصطدامها ببعض أصوله، فمن المحتمل أن يظهر بعد بحث مثأن ومتعمق لمكنون هذه الأساليب وآثارها أن بعضها يحقق مصالح تمكن رعايتها، متى قُيِّد استخدامها بشروط تكفل عدم تعارضها مع النصوص قطعية الدلالة، وبالتالي قللا يجوز

<sup>(\*)</sup> باحث من الأردن.

#### التدنُّه في المنوم النشرية في الشريعة والمَّانون

أن يفتى بعكم لهذه الاكتشافات قبل أن تستوعب مكنوناتها وآثارها، وليس هناك أسهل من القول بحرمة كل ما هو مستحدث لمجرد أنه يصطدم بنتاج فكرنا البشري التقليدي، لكن الصعوبة الحقيقية هي في الاستيماب المدرك المتروي لمثل هذه الأعمال الجديدة، ثم عرضها على أصولنا الشرعية، لتستبط لها الأحكام بما يناسب المصالح أو المفاسد المترتبة عليها، في حدود ما تسمح به النصوص قطعية الدلالة والمقاصد العامة للشرع. وأول خطوة في هذا العمل العلمي هي التعاون بين العلماء المتخصصين في علوم طب الجينات والبيولوجيا وعلوم الفقه والقانون لتبادل المعلومات وإجراء المناقشات، ذلك أن حكم الشيء - كما يقال - فرع تصوره، وبعد أن يستوعب الفقهاء أبعاد أعمال هذه التكنولوجيا الطبية يمكنهم الاجتهاد في استباط حكمها بالطرق الشرعية المتمدة (1).

وإن أساس الاجتهاد في حكم هذه المستحدثات الطبية يقتضي فهم النصوص القطعية، والتقيد به، وعدم التقيد المطلق بآراء الفقهاء القدامي، وإن كان علينا الاسترشاد بطريقة اجتهادهم، لكي نلتزم مثلهم بالقيود التي وضعتها الشريعة، لاستخراج الأحكام حتى لا يصدر الرأي عن الهوى، وليس معنى التشديد على ضرورة توفير مناخ الحرية والإبداع الفقهيين، أنه دعوة إلى تبني كل فكرة علمية اتخذت زخرفها في الظاهر، ولكن معناه تحريره من النزعة المحافظة التقليدية، التي تمنعنا من إبداع ما يلائم عصرنا من أحكام، والتي ينبغي ألا نتقيد في خصوصها، إلا بما ورد في ذلك المعن الذي لا ينضب ألا وهو القرآن والسنة.

وإن من أهم الصعوبات التي تواجه الفقهاء في استنباط الأحكام في هذا الميدان هي رد الجزئيات والضروع الفقهية إلى أصول عامة، وقواعد كلية تكون نبراسا لهم في الاهتداء إلى أحكام لها.

ومن ناحية أخرى، فإن تخلف نتاج الفقهاء عن مواجهة الوقائع الطارئة لا يرجع إلى عدم إحاطة الأصول الشرعية بهذه المستحدثات، وإنما يعود في الحقيقة إلى طائفتين من الأسباب. كما يقول الدكتور أحمد شرف الدين<sup>(7)</sup>: الأولى تتعلق بطريقة الفقيه، فهو في الفالب محافظ، ويميل بطبيعته إلى تقليد من سبقوه ممن لم يمتد بهم العمر، ليروا صراعات عصرنا وما بعد عصرنا، أما الطائفة الثانية فهي تتصل بالظروف الاجتماعية المحيطة بالفقيه، والتي تمنع إبداعه الذي يحتاج ليصبح يانما إلى الوقت والجهد والأمان، مما قد لا تسمح به هذه الظروف.

ولقد ظهرت في المقدين أو الثلاثة الأخيرة دراسات عديدة قانونية وشرعية في مجال الطب الجيني والتدخل في الجينات البشرية، وعقد لأجلها المديد من المؤتمرات، فاتسمت هذه الدراسات بالممق أحيانا وبالسطحية أحيانا أخرى، وقد توصلت بعض الدراسات إلى فتاوى جريثة اتسمت بالموضوعية والتأني، بينما كان البعض الآخر مجرد خروج عن ربقة

## التدنك فع البينوم البشريع فع الشريمة والقانون

التفكير التقليدي بأي طريقة كانت، كما كان للفكر التقليدي، الذي يميل إلى منع معظم هذه الورسائل المستحدثة، حضوره في هذه الدراسات والندوات، فلوحظ بشكل عام اختلاف في الآراء بين القانونيين والشرعيين وداخل كل فريق على حدة، أما في الجانب القانونيين فيمود ذلك إلى الاختلاف في فلسفة التشريع، ومعايير الأخلاق والمسلحة بين القانونيين في الدول المختلفة، نظرا إلى كون القانون يعكس نظام القيم السائد في المجتمع<sup>(٦)</sup>، فالدول التي ترفع من شأن الحرية الفردية على حساب المعاني القيمية والمقدية نتساهل في إباحة التدخل في شأن الحرية الفردية على حساب المعاني القيمية والمقدية نتساهل في إباحة التدخل في الجينات، للوصول إلى المسالح الفردية، على خلاف الدول التي تقيم اعتبارا لهذه المعاني<sup>(١)</sup>؛ ثم إن المديد من الدراسات القانونية للجينات، خصوصا المتعلقة بقواعد الأحوال الشخصية وأحكام الأسرة كإثبات النسب، أو معرفة هوية المستسخ تتكن فيها على الجانب الشرعي، وأحكام الأحوال الشخصية ضمن ما يسمى بقانون الأحوال الشخصية أدا

# المبحث الأول : هشروعية الأحمال الطبية وأحكام المساس بجس الآدهي

تشمل كلمة التدخل في الجينوم البشري Human Genome جميع الأعمال المجراة على الجينات البشرية Human Genes من هحص جينى و هندسة وراثية وتشخيص وعالج جيني

واستساخ Cloning وأعمال بحثية عليها وما إلى ذلك... وقبل الخوض في دراسة مشروعية كل واحد من هذه التدخلات على حدة، وحيث إن هذه التدخلات في معظمها أعمال طبية وجب معرفة مشروعية الأعمال الطبية بشكل عام، والتعرف على أحكام المساس بجسد الأدمي، وذلك لصلتهما المباشرة بمشروعية تلك الأعمال، حيث سيستفاد من ذلك في تقرير أحكام التدخل في الجينات البشرية.

#### المطلب الأول: حكم تعلم الطب وتعليمه ومماسته

اتفق جمهور الفقهاء على أن الطب تعليما وتعلما وممارســة من الواجـب الكفــأي <sup>(1)</sup> الذي لا بد من قــائم به، فــإن لم يقم به البـمض على وجـه الكفــاية أثمت الأمــة بذلك، وأدلة ذلك في الكتاب والسنة كليرة<sup>(1)</sup>.

ووجه فرضه أن حفظ النفس يعد من الضروريات الخمس التي رعى حفظها الشارع، وهو المقصد الثاني منها بعد حفظ الدين <sup>(٨)</sup>، فلما كان الطب تعلما وتعليما وممارسة أحد الحصون التي تحفظ هذه الضرورية، ولما كان للوسائل حكم الغايات وذلك طبقا لقاعدة «ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب» (٩) كان الطب من الفروض الكفائية.

ومن الجدير ذكره التتويه بأن الأعمال البحثية، وإنشاء مراكز الأبعاث الطبية تدخل ضمن الفرض الكفائي لتعلم الطب، بل هي الركيزة الأساسية في قضية تعلمه في هذا العصر.

عالم المُكر العرو العلم 35 العدر وسر 2006

# المطلب الثاني: حكم التداوي (التطبيات

ترددت مشروعية التداوي عند الفقهاء بين الوجوب والندب والإباحة والكراهة، والأدلة الواردة في ذلك دلالتها على الإباحة والندب أكثر منها على الوجوب، ويمكن أن نقتطف بمضا منها: ورد في سنن الترمذي «ما أنزل الله داء إلا أنزل له شفاء» (١٦، وقوله : «لا بأس بالرقى ما لم يكن فيها شرك» (١٦).

# أقوال العلماء في ذلك :

جمهور الفقهاء أن أدلة التداوي تشير إلى الإباحة والندب لا للوجوب (٢٠١، جاء هي المجموع للنووي «ويستحب التداوي» (٣٠٠)، وجاء هي كشاف القناع: «ولا يجب التداوي ولو ظن نفعه، لكن يجوز الفاقاء (٢٠١)، وجاء هي فتح الباري هي شرح حديث المرأة التي تصرع فنتكشف: «دليل على جواز ترك القداوي» (٢٠١).

ولكن إذا ظن ظنا مقاربا لليقين أن المداواة ستؤدي للشفاء، عندها تتمين المداواة، وتصبح واجبة في حق المريض، أو وليه، وفي ذلك يقـول الإمـام البـغوي: «إذا علم الشفـاء في المداواة وجبت» (^^)، ويقول ابن تيمية: «وقد يكون منه ـ أي التداوي ـ ما هو واجب وما يعلم أنه يحصل به بقاء النفس لا بفيره، (^^).

وقد ورد عن بعض الحنابلة (") وبعض الشافعية، الجواز مع الكراهة جاء في المجموع: 
«وإن تركه [أي التداوي] كان أفضله ("). وسبب اتخاذهم ذلك ما ورد عن النبي «... ويدخل 
الجنة من هؤلاء سبعون ألفا بغير حساب.. هم الذين لا يسترقون، ولا يتطيرون، ولا يكتوون، 
وعلى ربهم يتوكلونه (")، وقد صع عن بعض الصحابة والكثير من السلف ترك التداوي، 
وقد رد القرطبي الحديث بأنه قد يكون قصد نوعا من الكي بدليل أن النبي صلى الله عليه 
وسلم اكنوى (").

أما التطبب أو التداوي في القانون: فظاهر نصوص التشريعات تدل على الإباحة أكثر مما 
تدل على الوجوب، حيث استخدمت كلمة «الحق» التي تدل على الإباحة ولم تستخدم 
كلمة/يجب/ أو ما شابهها والتي تفيد الوجوب في معظم التشريعات، التي ترعى حق الجسد 
بالرعاية والحفظ، ومن ذلك عبارة «الحق في سلامة الجسم» نصت عليها معظم الاتفاقيات 
التي تتعلق بذلك الإعلان العالمي لحقوق الإنسان(٢٠)، والاتفاقية الأوروبية لحقوق الإنسان 
وحرياته الأسامية، وغيرها(٢٠).

إلا أن ذلك لا يعنع أن تنص بعض القوانين على وجوب بعض حالات التداوي والعلاج، حيث نصت بعض التشريعات الأوروبية على مساءلة الأبوين عن الإهمال الذي قد يكون سببا في ولادة طفل مريض أو مصابا $^{(7)}$ . كما أجبرت الحوامل في العديد من دول أوروبا على فحص بيلة فينيل كيتون $^{(7)}$ ، وكذلك فرضت الولايات المتحدة فحوصا للأمراض التاسلية شرطا للزواج $^{(8)}$ ، أما في

### التدنك فع البينوم البشري في الشريعة والقانون

البلدان العربية فقد فرضت المملكة العربية السعودية على الراغبين في الزواج فحص الجينات المسؤولة عن فقر الدم المنجلي، ومنعت الحاملين من الزواج<sup>(۲7)</sup>، كما أعلن وزير الصحة الأردني فرض الفحص الوراثي قبل الزواج<sup>(۲7)</sup> والذي يبدو أن التشريعات فرضت التداوي، أو الإجراءات التشخيصية للكشف عن الأمراض من منطلق الحد من الضرر العام في المجتمع، أكثر من كونه تقييدا للحرية الفردية في اختيار الإنسان للتداوي أو الامتناع عنه<sup>(۲7)</sup>.

# المطلب الثالث: شوط إباحة العمل الطيي

لا يحق للطبيب ممارسة المداواة والملاج إلا إذا تواهر لديه إذنان: إذن الشارع وإذن المريض(٣٠٠. 1 - إذن الشارع: كي يتحقق إذن الشارع يجب أن تتواهر في المعالج الشروط التالية(٣٣):

١ – أن يكون الطبيب مؤهلا للمداواة مأذونا له من ولي الأمر، ممثلا بوزارة الصحة أو بأي هيئة حكومية أخرى، والأصل أن يكون الطبيب حاذقا في الطب متمكنا من صنعته وعلمه، كما نص على ذلك معظم الفقهاء (٢٠)، ودل عليه الحديث: «من تطبب ولم يعلم منه طب فهو ضامن» (٥٠)، ولكن لما لم يكن كشف هذا الأمر ممكنا جعلت الإجازات الطبية من الهيشات شالطية والجامعات علامة على ذلك (٢٠).

٢ – أن يكون ما سيقوم به الطبيب من مداواة وعلاج مباحا في وسيلته ونتيجته، فالعلاج
 بالمحرم، أو تغيير خلق الله، أو كشف العورات من غير ضرورة كل ذلك مما يُظن حرمته (١٧).

٣ - أن يكون العمل الطبي موافقا لأصول المهنة، لا يخرج عن القواعد العلمية التي يتبعها أهل الصنعة في مهنة الطب؛ ورد في البحر الراثق «إلا إذا جاوز [آي الطبيب] المعتاد فيضمن (٢٠٠)، وهذا الفعل غير المعتاد هو اختراق للأصول العلمية (٢٠٠)، ويقول الإمام الشافعي كما جاء في المهذب: «وقال في الأم: إذا ختن في شدة الحر أو البرد فتلف وجب على عاقلته الدية» (٤٠٠)، فالختن في شدة الحر أو البرد من مخالفات أصول المهنة.

٤ - أن يكون الباعث على عمل الطبيب هو علاج المريض، أو بصفة عامة رعاية مصلحة مشروعة، وهذا هو السبب الذي من أجله رخص له الشارع بممارسة عمله (١٠)، فإذا قصد الطبيب من علاجه ربحا أو شهرة أو غير ذلك فقد بذلك إذن الشارع (٢٠).

ب. إذن المريض: وهو صاحب الحق بالإذن للطبيب بالمالجة والتداوي، لأنه هو الذي سيتحمل النتائج التي ستتبع ذلك العلاج، ولأن منافعه واطرافه حق له (<sup>11</sup>)، جاء في الدر المختار «سئل عمن فصد نائما، وتركه حتى مات من السيلان، قال يجب القصاص» (<sup>11</sup>) كما جاء في المنين: «إذا ختن صبيا بفير إذن وليه... فسرت جنايته ضمن» (<sup>11</sup>)، فشروط إباحة العمل الطبي تتحقق بتوافر إذن العلاج، وأصل هذا الإذن هو اجتماع حقين؛ حق لله عز وجل، وحق للعبد بتمليك الله له، فلا يصع الملاج إلا بحصول الإذن من كملا الحقين، فلو تخلف احدهما لم يصع العلاج والتطبيب (<sup>11</sup>).

### التدنل في اليينوم البشري في الشريعة والقانون

ولا تختلف شروط إباحة العمل الطبي في القانون عنها في الشرع وتسمى بالمسطلح القانوني بذل المناية الصادقة (۱۷) فيجب أن يكون الطبيب مؤهلا ومرخصا له بمزاولة المهنة، وأن يحصل على إذن المريض أو وليه بالملاج، وأن يتبع أصول المهنة، وألا يقصد غير الملاج أو مصلحة مشروعة أثناء مزاولته للعمل الطبي (۱۵) وقد دلت على ذلك قوانين مزاولة المهنة وقانون المقوبات (۱۵)، أما ما يتعلق بإباحة الفعل بالوسيلة والنتيجة، كمنع التداوي بالخمر أو منع كشف عورة المرأة إلا لضرورة، فهذا مما لم تتناوله القوانين الوضعية بمنع، فيعود إلى الإباحة الأصلية في القانون.

# المطلب الرابد: أحكام المساس بجسد الآدمي

لقد كرمت الشريعة الإنسان، ورعت حرمة جسده بمنع الاعتداء عليه أو على أي جزء منه، وقد دل على ذلك الكثير من النصوص القرآنية والحديثية التي بلفت حد التواتر، ومن ذلك جميع الآيات والأحاديث التي حرمت القتل أو الاعتداء على ما دون النفس، و قد عد الأصوليون المحافظة على النفس أو أجزائها من الضروريات الخمس، بعد ضرورية الحفاظ على الدين، وكما أشير بأن المحافظة على جسد الآدمي يجتمع فيه حقان حق الله وحق العبد، فلا يجوز التعدي على هذا الجسم حتى من صاحب الجسد نفسه، لتعلق حق الله به (19).

ولما كان الطب إحدى الوسائل التي يتم بها الحفاظ على جسد الإنسان، فلذلك أبيح لأعمال الطب التدخل في جسد الآدمي مستبيحا حرمته، وذلك لضرورة المحافظة على هذا الجسد، حتى لو أدى ذلك إلى بتر أحد الأعضاء ما دام الهدف من ذلك المحافظة على باقي الجسد، ويخضع ذلك للشروط المذكورة في إذن الشارع وإذن المريض.

ويعد التدخل الجيني أحد أشكال المساس بجسد الآدمي، ويكون هذا التدخل استثناء من أصل هذه الحرمة، فكلما كانت الحاجة إلى التدخل أقل أهمية من اختراق هذه الحرمة كان الحكم المنع، والمكس يفيد الإباحة على الأقل.

### وفي الجانب القانوني:

يكفل القانون كما الشريعة الحماية لجسم الإنسان من خلال مبدأ الحماية المطلقة للجسم، فلا يجوز المساس مطلقا بالجسم (<sup>10</sup>)، إذ يجتمع فيه حقان حق الفرد وحق المجتمع، وهذه الحماية غير مقصورة على مواجهة الغير، وإنما تمتد إلى حماية الجسم ضد تصريفات الشخص نفسه (<sup>10</sup>)، ويعد الحق في سلامة الجسم من أبرز الحقوق التي نص عليها الإعلان العالمي لحقوق الإنسان (<sup>10</sup>)، وذلك في المادة الثائثة منه، وكذلك في المادة الثامنة من الاتفاقية الأوروبية لحقوق الإنسان وحرياته الأساسية، وكذلك في المادة السابعة عشرة من الاتفاقية الدولية للحقوق المدنية والسياسية، وقد أكدت ذلك جميع الماهدات والاتفاقيات الدولية المتفقة بذلك (<sup>10</sup>).

### التدناء فى البينوم البشرى فى الشريعة والقانون

أما عن حق الإنسان للتصرف في جسده، فقد اختلفت في تقميده الدراسات القانونية التي تناولت ذلك، فبعضها عدته حقا يمكن تملكه له، وبالتالي إطلاق التصرف به، حيث لا يعتبر القانون الفرنسي الانتحار، أو الشروع به جريمة، وهذا ينافي النظر الشرعي في المسألة، والثاني عدته رخصة، له التصرف به بشروط وقيود (<sup>(1)</sup>).

# المبحث الثاني: أحكام الفحص الجيني

غالبا ما يكون الفحص الجيني مقدمة لمعظم التدخيلات في الجينات البشرية مثل التدخل التشخيصي للكشف عن الأمراض الوراثية الموجودة والمتوقعة، وأعمال الكشف عن الصفات الوراثية

المتوقمة في الخلايا الجنسية والجنين لغايات التحسين الوراثي للنسل (<sup>(0)</sup>، ومعرفة تركيب البصمة الوراثية لغايات إثبات الجرائم وإثبات النسب؛ فيأخذ الفحص الجيني حكم هذه التخلات لكونه مقدمة لها؛ وأحيانا يكون الفحص الجيني غاية في ذاته، كالفحص الجيني لأجل إجراء العقود المدنية المختلفة، كمقد الزواج وعقد التأمين وعقد التوظيف، وكذلك في حالات الفحص التشخيصي على الجنين أو البيضة المخصبة، الذي يفيد في الكشف عن احتمال إصابة الجنين بأمراض وراثية، التي قد تحدو الأبوين إلى التخلص من الجنين.

# المطلب الأول: الفحص الجيني لأجل إجراء العقود المدنية وصقد النواح

جرت الكثير من القوانين في الدول المربية على اشتراط الفحص الطبي للطرفين من أجل إتمام الوثائق اللازمة لمقد الزواج، لكنهم تساهلوا فيه، فأصبح مجرد وثيقة روتينية، أو وثيقة لا تؤثر في الزواج ""؛ فقد تشترط المخطوبة أو أهلها على طالب الزواج منها إجراء الفحوص الجينية للكشف عن خريطته الوراثية التي تبين فيما إذا كانت جيئاته تحوي أمراضا وراثية مصابا بها أو حاملاً لها، قد ينظها إلى أولاده من بعده، أو حاضنا لها في فترة تسبق فترة الإصابة التي قد تطول عدة سنوات قبل أن يصاب بها ("")؛ لتقرر هذه المخطوبة بناء على نتيجة الفحص إجراء عقد الزواج أو الامتناع عنه، وقد يكون الطلب من الخاطب للمخطوبة، وكذلك بالطريقة نفسها قد تطلب الجهة الوظيفية أو شركة التأمين من طالب الوظيفة أو طالب عقد التأمين، معرفة خارطته الوراثية، فبناء على نتائج المحص الجيني له ستحدد الشركة أو الدائرة إمكان إجراء التعاقد مع صاحب العقد أو الامتناع عن ذلك.

درس الفقهاء الشروط المرافقة للعقود المدنية، وسموا الشرط الزائد على العقد، الذي لم يأت نص بإباحته أو تحريمه شرطا جعليا، واختلفوا في قبوله على ثلاثة آراء:

أ – الجمهور(١٠٠): على أن الأصل عدم الأخذ بالشرط الزائد على العقد إلا إذا وافق مقتضى المقد، أو جاء في إباحة الأخذ به دليل خاص، لقوله صلى الله عليه وسلم: «ما كان من شرط ليس في كتاب الله فهو باطل» (١١٠) ولقوله أيضا «لا يحل سلف وبيع ولا شرطان في بيع» (١٠٠).

ب - الحنابلة (<sup>(77)</sup>: الأصل الأخذ بالشروط الجعلية عندهم، إلا إذا خالفت مقتضى العقد، أو ورد في منعه دليل، ودليلهم مطلق قوله صلى الله عليه وسلم : «المسلمون على شروطهم» (<sup>(17)</sup>، وأن المسلحة التي أنزل الله بها شريعته لتحقيقها تقضى ذلك.

ج - ابن حزم: قال ببطلان الشرط الزائد على المقد ويطلان المقد معه، إلا بمض الشروط المنصوص عليها بالأحاديث الصريحة، منها شروط سبعة في البيوع (١٠٥).

فإذا استبعدنا راي ابن حزم، فعلى الرغم من وجود اختلاف ببن الرأيين الآخرين، حيث يتضع أن رأي الحنابلة في المسألة أوسع من رأي الجمهور، لكن الضبابط لصحة الشرط الجعلى هو موافقته لقتضى العقد اتفاقا (٣٠).

بناء على ذلك يمكن عد شرط الفحص الجيني في الشرع لأجل إجراء العقود المدنية وعقود الزواج من الشروط الجعلية الزائدة على العقد، فهل اشتراطها مما يوافق مقتضى هذه العقود أم يخالفها؟

للإجابة عن ذلك يجب تتبع الأصول والقواعد العامة في الشرع، والأدلة وكلام الفقهاء فيما عدوه من الشروط الموافقة لمقتضى العقد أو المخالفة، وذلك يتعلق بكل عقد من هذه العقود:

# أولا - محقد النواح:

فقد دلت الأدلة العديدة على اختيار الأكفاء في عقد الزواج، ورد في الحديث: «تخيروا لنطفكم وانكحوا الأكفاء وأنكحوا إليهم» (٣٠)، وورد في الحديث المشهور: «تنكح المرأة لأربع لمالها ولحسبها وجمالها ولدينها ..، (١٨)، وقد تزوج عمر رضي الله عنه أم كلثوم بنت على طلبا للنسب، كما عنونت كتب الفقه، وجوامع الأحاديث في أبواب النكاح بـ «الأكفاء» لحرصها على اعتبار هذا الأمر، إضافة إلى ذلك فقد عد الأصوليون والفقهاء المقصد الأول للنكاح هو التناسل (١١) يقول الشاطبي: «حكمة النكاح الأولى وهي التناسل»(٢١)، والنسل القوى مقصود أيضًا من اعتبار الكفاءة ومن مدح القوة في المسلم كما ورد في الحديث: «المؤمن القوى خير وأحب إلى الله من المؤمن الضعيف، (١١)، فالفحص الوراثي إذا أثبت مرضا وراثيا دل على سقوط شرط الكفاءة، فضلا عن احتمال ظهور العيب في النسل القادم، ومن جهة أخرى فإن إظهار العيب في عقد الزواج رعاه الشارع وجعل وجود العيب غير الملن عنه في أحد الزوجين سببا في طلب فسخ العقد مع ضمان كامل الحقوق (٢١)، فقد روى أنه صلى الله عليه وسلم تزوج امرأة من بني غفار، فلما دخلت عليه رأى بكشحها وضحا (بياضا)، فردها إلى أهلها، وقال: دلستم على (٢٠) وعلق الصنعاني على الحديث بقوله: «وهو دليل على الفسخ» (٢٤) وروى: «أن رجلا تزوج من امرأة، وهو عقيم، فقال له عمر: هل أعلمتها أنك عقيم؟ قال: لا، قال: شأعلمها ثم خيِّرها» (٧٠) فليس هناك من فرق في أن ينكشف مرضه باللجوء إلى الوسائل الطبية الحديثة المعروفة من تصوير وتحليل وغيره، وبين اللجوء إلى الفحص الجيني.

### التدنك فى البينوم البشرى في الشريعة والقانون

تأسيسا على ما سبق تتأكد موافقة شرط إجراء الفحص الجيني لإتمام عقد النكاح موافقته لمقتضى هذا المقد، وبالتالي إباحته (١٩)، لكن ما الحكم لو أن الفحص الجيني أكد وجود مرض وراثي حاصل أو متوقع في أحد المروسين؟ أو أنه حامل له يؤكد الطب انتقاله إلى الأجيال التالية – وهذا بحسب القوانين الوراثية (١٩)، وذلك بحسب انتقال المرض بصفة سائدة أو منتحية، وبحسب تعلقها بصبغي جسمي أو صبغي جنسي وباعتبارات اخرى يعرفها عاماء الوراثة – وعلى الرغم من ذلك أصر على المضي في زواجه، فيمكن أن نميز هنا بين حالين تختلفان باختلاف طبيعة المرض الوراثي:

أ -- احتمال الانتقال إلى الأجيال الجديدة بنسبة عالية فيما لو تزوج كل منهما الآخر وتقل هذه النسبة كثيرا لو انفرد كل منهما بزواج من آخر، ففي هذه الحالة يندب ترك هذا الزواج، وقد يحرم الإقدام عليه إذا كان الظن مقاريا لليقين. كما خرجت مسألة وجوب التداوي عند الشقهاء، ونظرا للأدلة التي وردت في تشوف الشارع للنسل القوي، وخصوصا أن هناك لكل منهما طريقا آخر يستطيع من خلاله تكوين أسرة خالية من الأمراض، قال تمالى: ﴿وَإِن يَتَمَرُّقا يُعُن اللهِ كُولُ مَن سَعَتُه﴾ (النساء/١٣٠).

ب - احتمال انتقال مذا المرض إلى الأبناء أو إلى الأجيال اللاحقة ضعيف، فهذا مما لا يعخرج الزواج عن حير الإباحة أما الدب بالاعتماد على أن الملاج ظني وليس بمقطوع، هذا إذا كان المرض حاصلا، فكيف إذا كان المرض حصلا، فكيف إذا كان المرض لم يحصل بعد ويُشك في حصوله.

ومن الجدير ذكره أن زواج الأقارب الذي اختلف في مشروعيته الفقهاء بين مانع ومبيح ومبيح بشروط، بعد من أهم الأنكحة التي ترتفع فيها نسبة انتقال الأمراض الوراثية، فالمائلات التي يشيع فيها عيب خلقي أو مرض وراثي ما، يكون انتقال هذا العيب أو المرض في والمائلات التي يشيع فيها عيب خلقي أو مرض وراثي ما، يكون انتقال هذا العيب أو المرض في زواج الأقارب إلى النسل اللاحق أكبر منه في زواج الأباعد حسب قوانين مندل (١٠٠٠)؛ على أن هذا الأمر لا يجعل زواج الأقارب معنوعا أو مكروها، بل ينطبق عليه ما مر في هذه الفقرة من ارتفاع أو انخفاض نسبة احتمال انتقال المرض الوراثي، إن وجد بعد إجراء الفحص من ارتفاع أو انخفاض نسبة احتمال انتقال المرض الوراثي، إن وجد بعد إحراء الفحص الأقارب على إطلاقه فليس بصحيح (١٠) وهو تحكم بلا دليل، والأحاديث التي وردت في النهي عن زواج الأقارب لم يصح منها شيء (١٠) والنبي صلى الله عليه وسلم تزوج وزوج من قراباته، فتزوج من زينب بنت جحش وهي ابنة عمته، وزوج فاطمة لابن عمه علي، وزوج أم كلثوم لابن عمه عتبة بن أبي لهب (١٠)، ويؤكد ذلك قول عالم الوراثة كارل جورج (١٨)؛ «إن زواج الأقارب في عمل المراثية ماملا على إضعاف النسل، بشرط أن تكون المىلالة نفسها قوية وخالية من العيوب الوراثية، بل يفضل في هذه الحالة زواج الأقارب»، إلا أن انتشار مرض وراثي في عائلة ما، الوراثية، بل يفضل في هذه الحالة زواج الأقارب»، إلا أن انتشار مرض وراثي في عائلة ما،

يجعل من زواج الأقدارب ممنوعاً ، بالاعتماد ليس على النصوص والأدلة ، ولكن على الطب التجريبي، والاستناد إلى قواعد الشرع المامة، كقاعدة لا ضرر، وقاعدة درء المفاسد أولى من جلب المسالح (٠٠٠).

ج – احتمال انتقال المرض الوراثي كبير هي كل الأحوال سواء تزوجا من بعضيهما، أو تفرها وتزوج كل منهما من آخر، أو على الأقل هذا ينطبق على أحدهما، فهل يبقى هذا الإنسان من دون زواج، أم يباح له الزواج على الرغم من كون احتمال انتقال المرض الوراثي كبيرا؟

إن الإنجاب والتناسل أحد أهم مقاصد الزواج ولكنه ليس القصد الوحيد بل هناك مقاصد أخرى لا تقل أهمية عن التناسل منها الاستمتاع والإعفاف والسكن والتمتع بمال الزوجة... يقول الشاطبي: «مثال ذلك النكاح، فإنه مشروع للتناسل على القصد الأول، ويليه طلب السكن والازدواج... والتحفظ من الوقوع في المحظور، من شهوة الفرج ونظر المين.. وما أشبه ذلك، فجميع هذا مقصود للشارع من شرع النكاح، (أم)، تأسيسا على ذلك لا يحق لأحد منع هذا الإنسان الحامل للأمراض الوراثية من الإقدام على الزواج، لأن في منمه منعا للك المقاصد التي لا يجوز تعطيلها، فإذا كان الزواج حقا له، فالإنجاب حق له أيضا، لأن الوسائل لها حكم الفايات، يقول العز بن عبد السلام: «وللوسائل أحكام المقاصد، هالوسيلة إلى أفضل المقاصد هي أفضل الوسائل» (أم)، ولو منعنا إنجاب هؤلاء لما اختلفنا في ذلك عن غالنتون و هتلر، حيث عقم هذا الأخير المرضى و الضعفاء بالأشعة السينية كي لا ينجبوا، لأنهم في نظره لا يجوز في حقهم الإنجاب (أم)، ويندب الهذا الإنسان المريض الذي أبيح له الزواج عدم الإكثار من النسل، لعموم النصوص الواردة في طلب القوة في النسل السالفة الذكر.

وهي نهاية الكلام عن الفحص الجيني لأجل الزواج، يشار إلى أن بعض القوانين فرضت على الراغبين في الزواج هذا الشكل من الفحص، وذلك لتخفيض احتمالات الإصابة بالأمراض الوراثية في المجتمع، وقد منعت الزواج إذا ظهر عندهم ما يؤدي إلى حصول أمراض وراثية في النسل القادم (٩٠١)، لكن هذا الأمر يخضع لإشكاليات عديدة منها:

١ - صعوبات تتعلق بطبيعة المرض الوراثي حيث تجاوز عدد الأمراض الوراثية سبعة آلاف مرض وراثي، تم اكتشاف أكثر من عشرة آلاف طفرة، مسببة لأكثر من ألف مرض وراثي، فكيف تمكن الإحاطة بهذا العدد من الطفرات والأمراض (١٠).

٢ – الارتفاع الكبير لثمن الفحص الجيني، الذي قد يؤدي إلى إحجام الشباب عن الزواج (١٠).
 ٣ – الفحوصات ليمنت قطعية النتائج، فقد يتسبب المرض الوراثي الواحد عن طفرات في عشرات المورثات، الأمر الذي يفصد السير المتباين له، كما أن المرض قد يظهر بشدات

### التدنَّكُ في البينوم البشري في الشريعة والقانون

وبمظاهر مختلفة، لذلك من الصعوبة التنبؤ بشدة أو سير هذا المرض وكمثال على ذلك مرض التليف الكيسي المنتشر في أوروبا، وهو مرض وراثي منتج تقع المورثة السببة له على النراع الطويلة من الصبغي Chromosome رقم ٧ ويتسبب عن ستمائة طفرة في هذا الجين، وتتراوح أعراضه بين العقم أو الربو الخفيف إلى أعراض شديدة في الجهاز الهضمي والعصبي والبولى وغيرها (٢٠).

٤ - إفشاء سر المريض أو الحامل للمرض من قبل الجهة الفاحصة لأهل المخطوبة، واطلاع من الله على المخطوبة، واطلاع من لا يحق له الأصلاع على الوضع الجيني لهم، إضافة إلى تعدي هذا الأمر إلى أقرباء المريض من أصول وفروع وإخوة، الأمر الذي يوقع صاحب الفحص الجيني وأقرباءه في حرج اجتماعي شديد تنهى عنه القواعد الشرعية والقانونية (٣).

التعامل مع حامل المرض كالمريض، فيمنع من حقوقه في الزواج بسبب المورثة الطاهرة
 التي جعلته يحمل المرض، وهي لا تؤثر في زواجه ما لم تحمل الزوجة المورثة نفسيها، فيكون
 الفحص الجيني قد أجعف بحق هذا الإنسان، وجعله يتعامل معاملة المريض وهو ليس كذلك (11)

تأسيسا على ما سبق، ونظرا إلى وجود هذه الإشكاليات التي تتنافى مع القواعد العامة هي الشرع والقانون التي تحترم الحقوق والأسرار الشخصية للفرد، فإن فرض الفحص الجيني من قبل الدولة – على الرغم من فوائده الكبيرة هي التقليل من الأمراض الوراثية هي المجتمع – أمر غير مشروع (١٠٠٠، بينما يمكن أن يكون الأمر على شكل توجيه أو نصح للراغبين في الزواج، بإجراء هذا الفحص عن طريق تعريفهم على هوائده، عن طريق مؤسسات ولجان، تشرف على أعمالها المؤسسات الطبية والمدنية في الدولة (١٠٠).

# ثاتيا: هقد التوظيف وهقد التأميه وما شابعهما من العقود:

إن عقود التوظيف هي من العقود المباحة في الشرع ما لم يكتنفها محرم، أما عقد التأمين على الحياة فقلة من المعاصرين أباحوم (<sup>(۱۷)</sup>), بينما منعه الأغلب (<sup>(۱۷)</sup>), فهل يوافق هذا الشرط الذي تشترطه جهة التوظيف أو شركة التأمين مقتضى العقد الذي تبرمه مع طالب التوظيف أو التأمين، ليكون الشرط مباحا ويتمين على طالب التوظيف تحقيقه؟

إن التحقق من اقتضاء الشرط للعقد أو عدمه يرتبط بجملة من المسادر الفرعية والقواعد الأصولية كالمسالح المرسلة، وقاعدة تفليب المسلحة العامة على المسلحة الخاصة، ونظرية التمسف في استخدام الحق، وقاعدة تصرف الإمام على الرعية منوط بالمسلحة، كما يرتبط بطبيعة جهة التوظيف من حيث تأثيرها على القوى الاجتماعية، إضافة إلى طبيعة صفات طالب التوظيف، على ذلك بمكن التمييز بين حالتين:

 أ - في حالة سواد المدل في الدولة وغياب تسلط المؤسسات على الأفراد، وحيث إن عقد التوظيف هو عقد إجارة مستوف شروطه، يقدم فيه الموظف المنفعة لقاء أجر محدد معلوم (\*\*)،

### التدنَّهُ في السنوم البشري في الشريعة والقانون

فهو من عقود المعاوضات الصحيحة في الشرع، و التي تقوم على أساس التراضي، ولما كان من حق جهة التوظيف أن تضمن حقوقها من خلال معرفة طبيعة هــذا الإنســـان الصحيــة، كي لا ترتبط معه بعقد طويل بالتزامات كبيرة، قد يؤثر في مصالحها بشكل كبير، إذا ما ظهر فيه مرض أعاقه في المستقبل القريب أو البعيد عن متابعة أعماله بشكل صحيح، طبقــا لقاعــدة لا ضرر ولا ضرار<sup>(۱۱)</sup>، لا سيـما أن الكشف عن المرض الوراثي بالتحليل الوراثي أو النتبق بحدوثه أصبح حقيقة طبية (۱۱۰)، كل ذلك يجعل من شـرط الفحص الجيني لأجل التوظيف شرطا صحيحا يقتضيه العقد.

وأبعد من ذلك فقد تزيد الحاجة إلى هذا الفحص حتى يصل إلى مرحلة الندب أو الوجوب، في بعض المهن ذات الطبيعة الخاصة كالطيارين، والعاملين في مجال المواد الكيميائية والنزية والملوثات وما إلى ذلك، مما فصل فيه الطب بالحاجة إلى مستوى عال من الصحة، حيث سيعود بالضرر الكبير على العامل الذي لم يفصح عن مرض مصاب به أو حامل له (١٠٠١). ثم إن كل ما ذكر من إباحة هذا الشرط في هذه الحالة مقيد بأربعة فيود:

الأولّ: ألا يكون التحليل الوراثي لجميع أنواع الوظائف، وأن تتم دراسة فانونية وميدانية من قبل الدولة لتحديد نوع الوظائف التي تحتاج إلى مثل هذا الفحص.

الثاني: أن يبقى الفحص الوراثي سريا محفوظا في مختبرات طبية تشرف عليها جهة حكومية ("")، ولا يفصح عن كل المعلومات التي حصل عليها المختبر إلى الجهة الوظيفية، بل يقدم ما هو لازم وضروري، لكي تؤهل طالب العمل أو التامين إلى القبول أو الرهض، همثلا إن ظهر في متقدم مورثة مرض بداء هيتينفتون، وداء الناعور فليس من ضرورة أن يقدم الحالة التي تكشف عن كلا المرضين إذا علم أن الشركة ترفض طالب العمل بواحد منهما، إذ الضرورة تقدر بقدرها، والحاجة تنزل منزلة الضرورة ("").

الثالث: ألا يعامل حامل المرض معاملة المريض، إذ إن حامل المرض في الغالب إنسان يعيش طوال حياته سليما، وبعض الشركات قد تستغل ذلك، فتتمسف باستخدام حقها في المنع، بمجرد حمله للمرض، كما حدث في الولايات المتحدة في مشكلتهم مع السود (١٠٠٥.

الرابع: إن في هذا التحليل تمديا على حقوق الفير من أقرياء المتقدم، فكل من له علاقة قرابة - قريبة - بالمتقدم كالأب والأخ يجب أن يستأذن قبل الكشف عن هذا التحليل للشركة، لأن من حقه الاحتفاظ بخريطته الوراثية بما فيها من أمراض قيد السرية، وعدم كشفها لأحد، ويؤيد ذلك قاعدة «الاضطرار لا يبطل حق الفير» (١٠٠١).

ب - أما في حال غياب العدل وسيطرة الشركات الكبرى على المجتمع والدولة، فيُشترَطُ
 على طالب العمل إجراء التحليل الورائي تعسفا في انتقاء أعلى العينات من البشر، دون أن
 يكون له أدنى مؤثر في طبيعة العمل، الأمر الذي سيؤدي إلى انتشار البطالة (\*\*') فبالاعتماد

### التُدِنَّهُ فِي الْبِينُومِ البَشْرِي فِي الْشِرِيمَةِ وَالْمَانُونِ

على قاعدة تغليب المسلحة العامة، التي هي مصلحة أفراد المجتمع الطالبين للعمل، على المصلحة الخاصة الممثلة في مصلحة الشركة، فإن الشرط الذي تطلبه الشركة من طالب التوظيف بعد في هذه الحالة تعسفا باستخدام الحق (1.10 الأمر الذي ترفضه قواعد الشرع العامة، ويؤيد ذلك ما ورد عن النبي صلى الله عليه وسلم من حديث سمرة بن جندب: في الرجل الذي رخص له رسول الله صلى الله عليه وسلم بقلع نخله من بستان الأنصاري حيث كان له عنق نخل فيه، وكان يتضرر الأنصاري من دخول سمرة إلى بستانه، لوجود أهله في البستان، بقوله صلى الله عليه وسلم للمرجل: «أنت مضار»، وقوله صلى الله عليه وسلم للرجل: «أذهب فاقلع نخله، أي نخل سمرة عن (1.10 أولو لم توجد قوة تستطيع أن ترد، جشع هذه الشركات وتعسفها في استخدام حقها تتدخل الدولة لحماية حقوق أفرادها، حيث تصرف الارعية منوط بالصلحة (1.10 يكون تدخلها من باب السياسة الشرعية.

أما عن الجانب القانوني:

فيتشدد النظر القانوني بالنسبة إلى النظر الشرعي الذي توصلت إليه الدراسة في مسألة الفحص لأجل العمل، فهو يرى المنع غالبا في المسألة، حيث رعت العديد من القوانين حق الفرد في المحافظة على سرية خارطته الوراثية، وإلغاء حق الشركات بطلب التحليل الوراثي لأجل التوظيف (۱۱۱)؛ إذ تتص المادة الثامنة من الاتفاقية الأوروبية لحقوق الإنسان على حرمة الحياة الخاصة والأسرية لكل شخص (۱۱۱)، كما نصت اللجنة القومية للأخلاق بفرنسا على حظر مثل هذا التشخيص لهذه الأغراض، إلا إذا ارتضى الشخص ذلك بحربية تامة وتصريح خطي الطبيب الفاحص، على أن تكون هناك سرية مطلقة تجمي هذا الفحص، وسن عقوبات جزائية الإفشاء سر الفاحل الخياص على طاحية أو بحثية، وقد قضى بعقوبة الحبس لدة سنة وغرامة مائة الف فرنك عن واقعة تم فيها تحويل المعلومات الوراثية الشخص عن غرضها الطبي أو البحثي وفقا للمادة عن واقعة تم فيها تحويل المعلومات الوراثية الشخص عن غرضها الطبي أو البحثي وفقا للمادة والبحثية والسخين المادة عن أغراضها الطبية والبحثية والسخين المادة عن المراشية المعلس الأوروبي في توصية رقم ۹۲ - ۳ ، الخاصة بالفحص الجيني للفرض الطبي، وفي المبدأ الثامن منه بحظر هذه التقنية في مجال علاقات العمل (۱۱۰) الجيني للفرض الطبي، وفي المبدأ الثامن منه بحظر هذه التقنية في مجال علاقات العمل (۱۱۰) الجيني للفرض الطبي، وفي المبدأ الثامن منه بحظر هذه التقنية في مجال علاقات العمل (۱۱۰) الجيني للفرض الطبي، وفي المبدأ الثامن منه بحظر هذه التقنية في مجال علاقات العمل (۱۱۰)

أماً فيما يتعلق بشركات التأمين فإن القوانين اختلفت بين الحظر والإباحة (١١٠٠)، لكلها عموما تميل إلى التساهل معها في تحقيق هذا الشرط، خصوصا فيما يتعلق بالتأمين على المحياة باعتبارها شركات ربعية، تعتمد أرياحها على الإبقاء على الشخص حيا معافى، ومن المعروف أن شركات التأمين تطلب من طالبه (التأمين) التصريح بكل أنواع الأمراض المساب بها، ويعد الإخلال بهذا التصريح سببا في إبطال هذا العقد، وعدم تأديتها لالتزاماتها تجاه المؤمن له حالة حدوث الواقعة المؤمن ضد حدوثها، بسبب ذلك، فقد نص القانون المصري المادة

### التدبُّل في البينوم البشري في الشريعة والقانون

٧٦٤ في الفقرة الثانية منه على مراعاة هذا الأمر، وحق شركة التأمين بالنكول أو التعويض لها، بما يتتاسب وحجم التدليس الذي تم من قبل المؤمن له. بناء عليه يكون من حق شركة التأمين الاشتراط على طالب التأمين الفحص الوراثي، فقد يكون ظهور مرض وراثي سببا في الامتناع عن التعاقد معه، أو سببا في رفع أقساط التأمين (١١٠٠).

### المطلب الثاني: الفحص الجيني للجنيب للنشف منه الأمراض والتشوهات:

إن أصل الفحص التشخيصي الجيني للجنين أن يكون مقدمة لعلاج مرض ظهر على الجنين في الجنين في الجنين التعلق التحليف في التعلق التحمل، فيأخذ العلاج الجيني حكم علاج هذا المرض الذي تم التدخل التشخيصي الأجله، ولكن الفحص الجيني للبيضة المخصية أو للجنين في أيامه الأولى قد يكون غاية في ذاته، للكشف عن مرض وراثي معتمل، من دون أن تظهر أي أعراض على الجنين، خصوصا إذا كان أحد الأبوين أو كلاهما مصابا بمرض وراثي، أو حاملا له، فإذا ظهر مرض وراثي ما، فإما أن يتخلص من الجنين.

### أ - مشروعية الفحص الجيني للجنيه أو البويضة المخصبة:

من البدهي أن قواعد الشرع والقانون تبيح مثل هذا النوع من الفحص، أو تدعو إليه إذا كان في إجرائه إمكان التقليل من عدد المسابين بالأمراض الوراثية، وإباحته تتبع إباحة التداوي<sup>(١٨١)</sup>: إذ الفحص في هذه الحالة، على الرغم من أنه غياية في ذاته، ولم تظهر على الجنين أي أعراض، فإنه بالمحملة يتبع حكم التداوي، لأنه مقدمة له غالبا، فيأخذ حكمه إذ التابع تابع<sup>(١١١)</sup>، ومقدمة الواجب واجب، فتكون مقدمة المباح مباحا مثله (١٢٠٠) إلا أن قوانين بعض الدول قد تقرض على الحامل، إجراء هذا النوع من الفحص، كما تقرض عليها التخلص منه إذا ظهر فيه نوع معين من الأمراض الوراثية (١١٦)، وهذا قد يثير بعض الإشكالات منها:

 ١ - تقول دراسات عديدة إن الفحص الجيني على اختلاف أنواعه ومراحله، قد يسبب أذى أو تشوها في المولود(١١٠١).

٢ - يكرر مـا قيل في الفحص قبل الزواج من أن بعض الأمراض الوراثيـة قد لا يفيد
 الفحص الجيني في معرفة المستوى الحقيقي له.

 ٣ - قد يرغب الأبوان في الاحتفاظ بالجنين مهما كان وضعه مع استعدادهما لتحمل أعباء خدمته وعلاجه.

 ٤ - مشروعية إسقاط هذا الجنين والاختلافات في مشروعية إسقاطه ضمن الشرع وفي القوانين المختلفة، تيما للمراحل العمرية المختلفة.

وفي الواقع أن إشكال الإجبار على هذا الفحص قد نشأ من فكرة مدى تحمل الدولة لأعباء هذا المولد القيام، هذا المولد القيام، ففي الدول التي تكون هي المتحمل الأساسي للأعباء المادية التي سيورثها لها هور قدومه (١١٣)، قد يباح لها سن مثل هذه القوانين، أما إذا كانت الأسرة هي المتحمل

### التدنث فى البينوم البشرى في الشريمة والقانون

الغالب، فهذا ما لا يبرر للدولة تقييد الحرية الشخصية بهذا الشكل، وهو ما عليه غالب نظام الأسر في المنطقة العربية والإسلامية، فعليه لا يجوز الإجبار على الفحص الجيني للحمل إلا في حالات خاصة كالحالات الوياثية(١٧١).

أما في القانون، فإن بعض التشريعات الأوروبية نصت على مساءلة الأبوين عن الإهمال الذي قعد يكون سببا في ولادة طفل مريض أو مصاب\(\*\*\*)، وقعد فحرضت الصين على الأم الإجهاض إذا ما اكتشف مرض وراثي في الجنين، وقعد ذكرت الدراسة أنه في أوروبا تجبر الحوامل على فحص بيلة فينيل كيتون وتجبر على الإسقاط إن وجدت عند الجنين (\*\*\*)، كما فرضت الولايات المتحدة فحوصا للأمراض التناسلية كشرط للزواج (\*\*\*\*)، وكذلك فرضت الملكة العربية السعودية على الراغبين في الزواج فحص الجينات المسؤولة عن فقر الدم المنجلي، ومنمت الحاملين من الزواج (\*\*\*\*)، ومن ذلك أيضا ما أعلنه وزير الصحة الأردني من فرض الفحص الوراثي قبل الزواج كما مر (\*\*\*\*).

### ب- مشروعية إسقاط الجنيب إذا أصيب بمرض وباثى خطيراً وتشوه معتبر:

بملك الجنين بعض حقوق الشخصية الإنسانية، إذ عده الفقهاء مالكا لأهلية وجوب ناقصة ينبثق عنها ثبوت بعض الحقوق مثل حق الحياة، وحق النسب والإرث، و الوصية، وفقيرا عن حقوق الأداء أيا كانت (٢٠٠٠)، كما أن الفقهاء اختلفوا في إسقاط الجنين السليم الخالي من الأمراض، بين مانم بإطلاق، ومبيح بإطلاق قبل نفخ الروح، ومبيح قبل تجاوز الأربعين يوما.

لذلك يجب التعرف على قول الشرع والقانون في مشروعية إسقاط الجنين مطلقا، ثم دراسة مشروعية ثبوت حق الجنين في الحياة، في مراحله المختلفة إذا أصيب بمرض وراثي خطير.

### أولا: مشروحية إسقاط الجنيب مطاقا

اتفق الفقهاء على منع إسقاط الجنين الخالي عن الضرورة أو المرض، وهو ما يسمى بالإجهاض الاجتماعي(٢٠١١)، وذلك بعد مرور أربعة أشهر من وقت العلوق، وهو الوقت الذي تتفخ فيه الروح، أما قبل هذه المدة، فقد اختلفت آراؤهم على أقوال، تدرجت بين الإباحة والكراهة والحرمة، وحتى ضمن المذهب الواحد؛ ويشكل عام كلما اقترب عمر الجنين من مرحلة نفخ الروح ازداد عدد المانمين للإسقاط وقل عدد المبيحين له، والمكس بالمكس، وقد كانوا بناء على ذلك على ثلاثة آراء(٢٠٠٠):

- الأول: المنع مطلقا وهو مذهب جمهور المالكية (٢٣٦)، وابن حزم(٢٣١، وصاحب الخانية من الحنفية(٢٥)، والفزالي(٢٦١)، من الشافعية، وابن الجوزي من الحنابلة (٢٣١).
- الثاني: المنع بعد الأربعين من عمر الجنين، وإباحة الإسقاط قبلها، مع الكراهة التنزيهية
   عند البعض وهو ظاهر كلام الشافعية (۱۲۸)، ورأي جمهور الحنابلة (۱۲۸)، والرأي الثاني عند الخناف (۱۲۰)، ورأى عند الملكية (۱۱۱).

### التدئك فع البينوم البشرع فع الشريعة والقانون

- الشالث: إباحة الإسقاط قبل مضي أربعة أشهر من عمر الجنين، هو رأي جمهور الأحناف (١٤٠١)، وبعض الحنابلة (١٤٠٦).

يمكن اختصار الأدلة في هذا الباب إلى ثلاثة أحاديث محيحة:

الأول: عن ابن مسعود حدثنا رسوله الله قال: «إن أحدكم يجمع في بطن أمه أربعين يوما، ثم يكون علقة مثل ذلك، ثم يكون مضغة مثل ذلك، ثم يرسل الله ملكا فيؤمر بأربع كلمات فيكتب عمله وأجله ورزقه وشقي أو سعيد، ثم ينفخ فيه الروح النا).

و الحديث الثاني: دإذا مر بالنطقة ثنتان وأربعون ليلة بمث الله إليها ملكا فصورها وخلق سمعها وبصرها وجلدها ولحمها وعظامها «<sup>(10</sup>).

والحديث الشالث عن أبي هريرة قال: «اقتتلت امرأتان من بني هذيل، ضرمت إحداهن الأخرى بحجر، فطرحت جنينها فقضى فيه النبي بفرة عبد أو وليدة «الله).

وترجح الدراسة الرأي القائل بالمنع بمرور اثنين وأريمين يوما من وقت العلوق<sup>(۱۱)</sup>، والإباحة قبل ذلك، وذلك بالاعتماد على الحديث الثالث المخصيص بالحديث الثاني، والاستفادة من عموم الحديث الأول.

فالحديث الأول لا يشير إلى منع الإسقاط قبل مرور مائة وعشرين يوما من عمر الجنبن، بل يبين أشكال المراحل التي يمر بها الجنبن، ثم يشير إلى وقت نفخ الروح(١١٠) وبالتالي منع الاعتداء عليه بعد ذلك، أما الحديث الثالث، فيوجب الفرة في الاعتداء على ما يسمى جنينا، بغض النظر عن عمر هذا الجنبن(١٠٠٠)، والذي يكسب الجنبن تسميته هو الحديث الثاني، حيث بتشكل أعضاؤه(١٠٠٠)، وهو ما يتوافق مع تمريف الشافعي للجنبن حيث يقول: «وأقل ما يكون به السقط جنينا، فيه غرة أن يتبين من خلقه شيء ... إصبع أو عين أو ظفره(١٠١٠)، فيكون أي اعتداء على جنبن تميزت أعضاؤه أدى إلى إسقاطه يوجب نصف عشر الدية بنص الحديث، اعتداء على جنبن تميزت أعضاؤه أدى إلى إسقاطه يوجب نصف عشر الدية بنص الحديث، عمر الجنبن، فكان هو الحد الفاصل في إطلاق تسمية الجنبن عليه، وبالتالي تحريم إسقاطه من أي شخص كان حتى لو كانا والديه، أما إسقاطه قبل هذه المرحلة، فليس في الأحاديث من أي شخص كان منع ذلك (١٥٠).

أما عن الموقف القانوني للإجهاض الطبيعي فقد تفاوتت التشريعات في حماية حق الجنين في الحيان المحياة وسلامة البدن، بين الاعتراف الكامل بهذا الحق منذ اللحظة الأولى للحمل(١٥٠١). وإنكار كامل له، ورأي وسط بين هذا وذاك، فقد أيد الاتجاه الأول ما أصدرته الجمعية البرلمانية الأوروبية من توصية برقم ١٩٧٩/٨٧٤، يعترف بمقتضاها بحق الحياة لكل طفل منذ لحظة الحمل الأولى، إلا أن هذه التوصية لم تجد تطبيقا خاصا بأي تشريع أوروبي، وإن مرجع الأمر يعود إلى اختيار التشريع الحلى، كما يؤيد هذا الرأي ما أصدرته اللجنة الوطنية

### التدنك في البينوم البشريج في الشريعة والقانون

لأخلاقيات علوم الحياة والصحة في فرنسا من أن الجنين يجب أن يعامل كشخص إنساني كامن يجب احترامه (((()) ويؤيد الرأي الثاني ما قررته اللجنة الأوروبية لحقوق الإنسان، حيث قررت أن كلمة شخص في المادة التي نصت على أن لكل شخص حقا في الحياة وسلامة البدن (((()) لا تشمل الجنين الذي لم يولد بعد، وهذا ما استقر عليه رأي المحكمة الدستورية النمساوية والأمريكية، أما الحكومة الألمانية في تفسيرها للمادة ٢/٢٥ من القانون الأساسي التي تنص على أن لكل شخص الحق في الحياة، فقد امتد هذا الحق إلى الجنين الذي لم يولد بعد (((())). وممن يدخل تحت الرأي الثاني التشريعات التي أباحت الإجهاض مطلقا كالصين وهنفاريا وروسيا واليابان وبعض ولايات أمريكا ((((()))). وردوا ذلك إلى الحرية الشخصية للأم.

أما الرأي الوسط فيؤيده ما أوصت به الهيئة الطبية المنبئقة عن المركز القومي للصحة هي الولايات المتحدة بمنع التجارب البحثية على الجنين عندما يبلغ عمره ثمانية عشر يوما، أما قبل ذلك فيجوز إجراء تجارب عليه وإجهاضه دون عقوية، وهذا ما عليه غالب التشريعات القانونية وقد جعلها البعض ١٤ يوما (١٠٠٠).

ومنهم من أباح الإجهاض قبل الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل، ومنع هيما وراء ذلك، وإلى ذلك ذهبت العديد من التشريعات الغربية كالتشريع الفرنسي والألماني والنمساوي والسويدي (١٠٠٠).

أما التشريعات العربية عموما فتتجه إلى الرأي الأول، فقد ذهب القانونان الكويتي والمصري إلى منع الإسقاط منذ اللحظة الأولى من الحمل(١٠٠١)، وإلى قريب من ذلك ذهب التشريع السوري، حيث حمى حق الجنبن في الحياة، ولم يضرق بين بداية الحمل ونهايته في ذلك، وسن العقوبات لحالات الإجهاض الاختياري من دون أن تكون هناك ضرورة علاجية تقتضي ذلك، فنصت المادة ٥٧٥ إلى ٥٣٠ من قانون العقوبات السوري على معاقبة كل من يروج لوسائل الإجهاض أو يسمى إلى تيسير استعمالها، وعلى معاقبة الطبيب الذي يجهض، والمرأة التي تجهض نفسها بعقوبات مختلفة، وعده جنحة قد يتقلب إلى جناية ١٩٠١، وكذلك المشرع المصري قرر ما يشبه ذلك في المادة ٢٠٠ إلى المادة ٢٢٥ ١٣٠٥؛ اما التشريع التونسي فقد أباح الإجهاض الطبيعي خلال الأشهر الثلاثة الأولى (٢٠١)، واخيرا فإن القانون الإماراتي لم ينص نصا صريحا على حماية الجنين من أمه إذا أوادت أن تسقط جنينها، كما فعلت القوانين الأخرى (١٠٠٥).

نلاحظ أن القوانين التي تجيز الإجهاض مع اختلافهم في المدة، لا تعني بذلك أن ليس للجنين حق في الحياة لديها، وأن للأم الحق في التصرف فيه مطلقا، بل هذه التشريمات استهدفت التوفيق بين مصالح متزاحمة، ولا يمكن أن يستخلص منها مبدأ عاما (١٣١).

### ثانيا: مشروعية إسقاط الجنيب المصاب بمرضه وناثي:

إن الرأي القائل بإباحة الإسقاط قبل بلوغ أربعة أشهر أو قبل أربعين يوما من عمر الجنين جمل إسقاط الجنين لأغراض استشفائية ولحالات مرضية مكتشفة ميثوس من

### التدنك فع البينهم للبشرع فع الشريعة والقانون

عـلاجهـا أمـرا مـبـاحـا، فليس لدراسة هـذا الرآي من جدوى، لأن الأصل عندهم هو إباحـة الإسقاط في المراحل المنكورة.

أما الرأي القائل بمنع الإسقاط مطلقا أو منعه في مراحل مختلفة، فمشروعية إسقاط الجنين لأسباب مرضية وراثية هنا، وإعمال الضرورة في ذلك يعود لضوابط عديدة، يمكن أن تتطلق من عدة أسس:

اولها: إن حياة النطفة والبويضة اللتين هما أصل الجنين غير محترمة، إذ إن مفهوم الفتل لو طالهما لطال جميع أنوع الكائنات الدقيقة، ولكانت عملية قذف واحدة خارج الرحم ينتج عنها قتل مثات ملايين النطف، وهذا مما لا يمكن أن يعد قتلا اتفاقا، وثانيها: اتفاق العلماء على حرمة الاعتداء على الجنين بمد نفخ الروح من أي شخص كان، وثالثها: إن مناط مشروعية الإسقاط برتبط بسلم المقاصد الشرعية المعروفة من ضروريات وحاجيات وتحسينات، وبموقع الإسقاط في الحالة المدروسة من هذه المقاصد، ويترجيح المسلحة العامة على المسلحة الخاصة ووابعها: إن مشروعية إسقاط أو استبقاء الحنين ترتبط بتحقيق توازن في مصالح ثلاث فئات هي الجنين نفسه، والأبوان، والمجتمع، وقد يتقدم واحد على آخر بحسب أحوال الجنين (١٧٠).

ونميز بين المرحلتين العمريتين للجنين:

### ١ - بعد نفخ الروح:

قالإسقاط بمد أربعة أشهر حرمه الفقهاء القاقا، وتقاس حياة الجنين في هذه المرحلة على حياة الإنسان المولود، وقد تكلمت الدراسة عن حرمة جسد الأدمي، ولا يضرج نطاق حرمة الجنين بعد نفخ الروح عن تلك الحرمة المذكورة، فما يبيح الاعتداء على حياة إنسان مولود حي يبيح الاعتداء على هذا الجنين، وقد خلصت الدراسة في أثناء تناول حرمة جسد الأدمي إلى أن حق الإنسان في الحياة هو حق لا ينازعه عليه أحد، ولا يعقى لأحد الاعتداء عليه مهما كانت الظروف المرضية التي يعيش بها هذا الإنسان، وعليه تقاس حرمة الاعتداء على الجنين الذي أنهي الأشهر الأربعة لأي سبب كان (١٠٠١)، ويدل على ذلك أن الاعتداء على الجنين المؤدي إلى إسقاطه يغرم المعتدي دية الجنين مبب كان أن العدي على الجنين المؤدي إلى إسقاطه يغرم المعتدي دية الجنين سابقا، أما إذا انفصل الجنين حيا، ثم مات وجبت له دية كاملة، بناء عليه أصبح واضحا أن حق الجنين في هذه المرحلة في الحياة مساو لحق الحياة لإنسان حي مولود لا يختلف عنه في شيء، وليس للضرورة من مرض وراثي وغيره أي أثر في الاعتداء على حياة الجنين في هذه المرحلة (١٠٠٠).

### ٢ - قبل نضخ الروح:

سبقت دراسة تفصيل اختلاف العلماء في إسقاط الجنين السليم قبل نفخ الروح، فإذا ما اكتشف مرض وراثي أو تشوه خلقي فيه، أمكن أن يكون ذلك مرجعا لآراء المبيحين لإسقاط الجنين المشوه قبل نفخ الروح (١٠٠٠)، وذلك للأسباب التالية:

### التدنك فى البينوم البشرى فى الشريمة والقانون

 ان عموم النصوص تحض على طلب القوة، وإن في إجهاض الجنين المشوه في هذه المرحلة معنى من ذلك .

٢ - عدم اتفاق الفقهاء على منع الإجهاض قبل نفخ الروح أي قبل إتمام أربعة أشهر.

٣ - ينقل عن الأحناف إباحة الإسقاط في هذه المرحلة لأجل انقطاع حليب الأم عن ابنها الرضيع الذي ترضعه وهي حامل، وليس مع الأب ما يستطيع أن يستأجر له مرضعا جاء في الحاشية: «قال ابن وهبان ومن الأعذار أن ينقطع لبنها بعد ظهور الحمل، وليس لأبي الصبي ما يستأجر به الظئر ويخاف هلاكه (((())) ويبيح الدكتور البوطي الإسقاط إذا كان في استمراره حصول عاهة ظاهرة في جسد المرأة، فياسا على رأي الأحناف في المسألة؛ فإذا قسنا هذا الجواز على ما نعن فيه وجدنا إباحة الإسقاط اولى في هذه الحالة ((())).

 ذكر الأصوليون أن الإقدام على جلب المسالح صحيح على شرط التحفظ بحسب الاستطاعة من غير حرج، والمنع من إسقاطه يوقع الأبوين في الحرج وهما ساعيان لتحقيق مصلحة تحصيل الولد (۱۷۳).

٥ – لا يعد الجنين قبل نفخ الروح إنسانا لأنه خال من الروح، وقد أشار إلى ذلك الكثير من الفقهاء – حتى الذين يرون حرمة الإسقاط من أول العلوق – فقد عدوه مادة مجردة خالية من معنى النفس البشرية، يقول صاحب بداية المجتهد: «واختلفوا هي الخلقة التي توجب الفرة، والأجود أن يعتبر نفخ الروح فيه بإلان) وجاء هي المفني: «وقبل ذلك [أي قبل نفخ الـروح] فلا يكون نسمة، فلا يصلى عليه كالجمادات والدم بأدنا، وعند ابن حزم هي إسقاط الجنين يقول: «لأن الجنين الذي لم ينفخ فيه الروح لم يقتل قطه! (١١)، وإن صح ذلك يكون التخلص منه بإرادة الأبوين عملا مباحا يحقق المسلحة للأبوين والمجتمع والجنين.

 ٦ – اعتمادا على توازن المسالح المذكورة الجنين، والأبوين، والمجتمع، نجد تحقق مصلحة الأخيرين، أما مصلحة الجنين فغير معتبرة هنا، لأنه ليس إنسانا ذا روح، والقتل يعبر عنه بإزهاق روح ولا روح هنا.

٧ - يمكن عد التخلص من الجنين المشوه أو المساب بمرض وراثي خطير بالنسبة إلى تقسيم المقاصد عند الأصوليين في مرتبة التحسيني، وما دام هذا التحسيني لم يمارض بما هو أقوى منه من ضروري كقتل النفس أو حاجي، كإيقاع مشقة على المجتمع أو على الأبوين، فإباحته مقررة عند الأصوليين (۱۳۰۰).

وإذا تقرر ذلك تكون هذه الإباحة للإجهاض مقيدة بشروط:

ان يكون تشخيص الإصابة بالمرض الوراثي الخطير، أو التشوه الجنيني قطعيا، أما إذا
 كان هذا الأمر مظنونا أو موهوما، فلا قيمة لذلك(١٧٨).

٧ - أن يكون هذا المرض خطيرا أو كبيرا، بحيث يثبت الطب عدم إمكان شفائه ولدرجة تشق معه الحياة مشقة معتبرة شرعا، كالتناذرات التي تجتمع فيها جملة من الأمراض الخطيرة أو أن يكون التشوء خطيرا يجمع الأطباء على عدم إمكان تصحيحه، كان يكون الجنين براسين أو أن يكون من دون كبد أو من دون قلب، أما إذا أمكن علاجه، فلا يجوز الإسقاط (١٧٠).

٣ - أن تكون المنفعة المرجوة من إباحة الإسقاط أعظم أهمية من المسلحة المستفادة من منعه. والحقيقة أن هذه الشروط الثلاثة نتطبق عليها شروط الضرورة التي تكلمت عنها كتب الأصول(١٨٠).

٤ - أن يكون تقدير عمر الجنين مبنيا على أسس علمية دقيقة، وإذا قرر الطب وجود نسبة خطأ في تقدير ذلك، فيجب أن تراعى هذه النسبة مهما عظمت، وتحذف من الماثة والمشرين يوما المذكورة، وقد ذكر بعض الشافعية أنه يجب ترك هامش زمني مقداره أربمون يوما قبل نفخ الروح لا يجوز الإسقاط فيه بناء على ذلك(٨١).

 أن يكون ذلك بموافقة الزوج والزوجة، ولا يجوز بموافقة أحدهما، لأن فيه تضييما لمسلحة الأخر(٨٠١).

#### وعلى الصعيد القانوني:

يمترف القانون للحمل ببعض الحقوق كما هو الشرع كالنسب والميراث والوصية، ويختلف الفقه القانوني في تأصيل هذه الحقوق، فيرى البعض أنها من قبيل الاستثناء من الأصل، بينما يرى آخرون أنها لا تثبت للجنين بل تتوقف على ميلاده، وهم في ذلك على رايين: فشخصية الجنين محتملة معلقة على شرط واقف عند البعض هو ولادة الجنين حيا، وعلى شرط فاسخ عند البعض الآخر، وهو عدم ولادة الجنين حيا؛ ولاشك أن تعليقها على الشرط الفاسخ يثبت للجنين الحقوق الفورية، فيتأكد حقه في الحياة وسلامة الجسد، قبل ولادته حيا، وقد دهب الاتجاه الحديث في الفقه القانوني الحديث إلى اعتماد الشرط الفاسخ (۱۸۳۱)، وقد مر أن القانونيين لا يبيحون الاعتداء على الجنين بإجهاض أو غيره بعد اليوم الرابع عشر من عمره، فإذا علمنا أن القوانين تتشدد في عمر الجنين المنوع إسقاطه أكثر من الشرع، فما هو موقف القانون من إسقاط جنين أصيب بمرض وراثي خطير لا يرجى البرء منه ؟

تتساهل القوانين في إباحة إسقاط الجنين الذي ثبت أنه مشوه أو مصاب بمرض وراثي اكثر من الشرع، من دون تمييز بين المراحل العمرية المختلفة للجنين؛ فقد أصدر المشرع الصيني فانونا في عام ١٩٨٧م يقضي بإباحة إسقاط الجنين المصاب بمرض وراثي(١٨٠١)، كما أباح المشرع الفرنسي في المادة ٢١٧ من قانون الصحة المامة، والمادة ٢١٧ من قانون المعجد المامة، والمادة ٢١٧ من قانون المعجد المامة، والمادة عني النظر عن المقويات الإجهاض لإصابة الجنين بمرض وراثي خطير غير ممكن البرء منه، بغض النظر عن عمرالجنين، وإلى ذلك ذهب القانون الألماني(١٨٠٠)، أما القانون النمساوي، فقد حصدر جواز

# التدنك فع البينوم البشرى في الشريعة والقانون

الشروط عدم تجاوز الحمل أربعة أشهر(١٩٠).

إسقاط الجنين المشوه في الأشهر الثلاثة الأولى، بينما جعلها القانون السويدي حتى الأسبوع الثامن عشر، أما القانون الأمريكي في معظم الولايات، فجعل ضابط ذلك هو جواز الإسقاط حتى الوقت الذي يخرج فيه الجنين حيا، ويعود تقدير ذلك إلى الأطباء (١٠٠١)، والأبعد من ذلك أنه في القانون الفرنسي وكذلك الصيني، قد يتعرض الأبوان للمساءلة القانونية في إنجاب هذا الطفل المشوه كما مر، وقد لا يستغرب هذا الأمر: إذ إن الدولة غالبا هي التي ستتحمل أعباء هذا الطفل في المجتمعات الإسلامية والعربية فالأسرة هي المجتمعات الإسلامية والعربية الأسرة هي المجتمعات الأسرة في المجتمعات الشرقية، خلافا للمحتمعات الذينة (١٠٠٠)،

أما في التشريعات العربية فلم تتناول بعمومها مشروعية إسقاط الجنين المشوه إلا في دولتين هما الكويت وتونس، حيث أباح القانون التونسي إسقاطه في المادة ٢١٤ فقرة ٤ من القانون الجزائي، بينما أباح ذلك القانون الكويتي بعوجب قرار وزاري رقم ٥٥ سنة ١٩٨٤م(١٠٠٠). أما التشريع المصري فقد حوى فراغا تشريعيا من هذه الناحية، ويمكن الاستفادة من المادة ٢٣٣ من قانون العقوبات التي تتشدد في عقوبة الطبيب إذا أجهض حاملا من دون عذر، ومن تفسير المادة ٢٦ من القانون نفسه التي ترفع المسؤولية، عن الطبيب الذي أجهض حاملا لحالة ضرورة(١٠٠٠). إلا أن الفقه المصري اختلف في المسألة كما أورد الدكتور القاليد بين مبيح للإسقاط ومانع إله أن وقد رجع القايد جواز الإسقاط بشروط، مطلا الأمر بالصلحة الاجتماعية ومن هذه

وفي ختام مبحث الفحص الجيني يشار إلى فرعية متممة للمبحث وهي:

# - أثر علاقة الجينوم البشري مع بعض الصفات النفسية في مشروعية الأحكام المتعلقة بهذه الصفات:

تردد كلام من علماء الجينات بأن وجود أشكال من الصيغ الصبغية، أو وجود مورثات معينة أو غيابها أو حدوث طفرة فيها بورث سلوكات خاصة أو شاذة لدى مورثات معينة أو غيابها أو حدوث طفرة فيها بورث سلوكات خاصة أو شاذة لدى الأشخاص الذين يحملون هذه الأنماط من الجينات أو الصيغ الصبغية بالتي قد يكون لها ارتباط مياشر مع بعض الصفات النفسية والشخصية، فعلى سبيل المثال، الصيغة الصبغية xyy تنتشر بين نزلاء السجون الذكور بنسبة أكبر من انتشارها بين الرجال الأسوياء، كما ذكروا أن الإدمان على الخمر، والشذوذ الجنسي مسؤولة عنهما جينات معينة غير موجودة عند غيرهم(١٠١٠).

فإذا ثبت هذا الأمر فهل يمكن للنظر الشرعي والقانوني أن ينظر إلى هؤلاء الناس ومن شاكلهم على وجه التخفيف؟

فإنه لتقرير مشروعية تخفيف الأحكام بحق هؤلاء الناس أو إبقائها يجب النظر إلى الأمر من جهتن:

### التدناه في البينوم البشريج في الشريحة والفانون

الأولى: معرفة مدى إثبات هذا التأثير، إذ إن علماء الجيئات أنفسهم غير متفقين على صعحة هذا التأثير، أما التربويون الذين ينظرون إلى البيئة على أنها المؤثر الأكبر في شخصية الإنسان<sup>(۱۷)</sup> هالغالب عندهم الرفض لهذا التأثير الوراثي، فتأسيسا على ذلك لا يمكن منافشة تخفيف المقويات على هؤلاء الأشخاص، من دون أن يكون هذا الأمر ثابتا علميا، وحيث لم يثبت ذلك، فلا يكون له تأثير في مشروعية الأحكام المطبقة بحق الجناة والمجرمين وأصحاب السلوكات الشاذة(۱۷).

الجهة الثانية: لو أن هذه الصيفة الصبغية، أثرت فعلا في سلوك هذا الشخص بالوراثة، حيث تغلبت في ذلك على عوامل البيئة، فكيف يكون الحكم إذن ؟

نستفيد في الوصول للحكم بما قعَّده الشاطبي في مسألة الصفات الجبلية حيث قال: «والذي يظهر من أمر الحب والبغض والجبن والشجاعة والفضب والخوف ونحوها أنها داخلة على الإنسان اضطرارا، إما لأنها من أصل الخلقة، فلا يطلب إلا بتوابعها، فإن ما في فطرة الإنسان من الأوصاف يتبعها لا بد أفعال اكتسابية، فالطلب وارد على تلك الأفعال لا على ما نشأت عنه»(١٩٤)، ثم يقول: «ومن هذا الملمح فقه الأوصاف الباطنة كلها أو أكثرها، من الكبر والحسد وحب الدنيا والجاه، وما ينشأ عنها من آفات اللسان وما ذكره الفزالي في ربع المهلكات (١٩٠٥)، فيقرر هنا أن ما ينتج عن هذه الأوصاف الجبلّية داخل تحت كسبه ويحاسب عليه الإنسان، فلو قسنا ذلك على صاحب الصيغة الصبغية xyy، واعتبرنا أن جرمه الذي ارتكبه ناتج من نتاجات صفة جبلية موجودة فيه، لكان التكليف يـقع على الــفعل – كما قعد لذلك الإمــام الشاطبــي – لا على الصفة الجبلية، ولتأكد لدينا ضرورة عقابه وعدم التخفيف لذلك، ومن جهة أخرى إن تخفيف العقوبة عليه قد يؤدي إلى زيادة الجرائم بذريمة أنه مجبول على الجريمة، ومما يؤكد كلام الشاطبي في المسألة أننا نرى إنسانا كريما أو إنسانا غضوبا كارها للناس، ونلاحظ أن هذا الأمر موجود في أبويهما كل على حدة، ولكن لا يجعلنا نحكم على الكريم بأن الكرم ليس منه، وهو ليس له أي فضل على الناس، وأن الفضوب الكاره للناس مبرر له، لأن والديه كانا على هذه الصفة، ومن هنا يتبين أن ما ذكر من وجود صيغ صبغية وطفرات وراثية قد تكون سببا لتخفيف الجرم عن بعض من سلك سلوكات شاذة، كلام غير مقبول في الميزان الشرعي أو القانوني.

# المبث الثاث : أحكام التدخل العلاجي والتحسيني في الجينات البشرية

يعبر عن مجموع المادة الوراثية في الخلية الجسمية الواحدة لجسم الإنسان بالجينوم البشري، وتمد جميع الأعمال من فحص وعلاج وغيرهما، التي تقتضي المناس بالجينوم، والتدخل فيه

تدخلا هي الجينات البشرية. وإن المبدأ العام للعلاج الجيني Gene therapy يعتمد على استخدام تقنيات الهندسة الوراثية، وذلك بنقل الجينات المسؤولة عن صفات معينة مرغوبة

# التدنك فئ البينوم البشرى فئ الشريحة والقانون

في الخلايا الحاملة للصفة، إلى خلايا مستهدفة، أو بعدف جينات مسؤولة عن صفات غير مرغوبة أو مرضية باستخدام وسائل وتقنيات عملية دقيقة تتناسب مع الستوى الجزيئي الذي تجرى عليه التقنية (۱۷۰).

وحيث إن طرق التدخل الجيني العلاجي أو التحسيني باستخدام وسائل الهندسة الورائية، أو التكنولوجية الحيوية للطب الجيني لا يمكن حصرها، نظرا لأن التطبيقات تمثل وقائع غير متناهية، فإنها يمكن تأطيرها من حيث المادة التي تقع عليها، ومن حيث الأطر المامة لتقنية التدخل الجيني، وعليه يمكن حصرها بتطبيقها على نوعين من الخلايا: الخلايا التناسلية والخلايا الجسمية: بفض النظر عن الأنسجة التي تحملها هذه الخلايا (١٣٠٠).

١ - تطبيقها على الخلايا التناسلية: إن التطبيق على هذه الخلايا هو تطبيق على شخص لم يوجد ولم تستقر أو تتحدد صفاته الوراثية بعد، والتي يتوقع أن تكون مزيجا من صفات لم يوجد ولم تستقر أو تتحدد صفاته الوراثية بعد، والتي يتوقع أن تكون مزيجا من صفات والديه، وبالتالي فإن التدخل العلاجي حينثذ يهدف إما إلى حذف صفة غير مرغوية أو مرضية، وموجودة في خلايا والديه، وإما إلى إضافة صفة مطلوبة، غير موجودة بخلايا أي منهما، وتهدف تقنية التدخل إلى إيجادها بالجنين المستهدف (١٠٠٠). ومن حيث الواقع العملي، فإن تطبيق التدخل الجيني على الخلايا التناسلية لم يصبح واقعا عمليا حتى الأن، ولكن يمكن دراسته على أنه أمر قد يصبح في ميدان التطبيق خلال فترة قريبة، خصوصا إذا علم أن تطبيقه على الحيوان قد قطع أشواطا (١٠٠١).

والجدير بالذكر أن التدخل في البويضة المخصبة، أو في الجنين في أوائل حياتهما لهما الحكم نفسه للتدخل في النسل اللاحق("")، الحكم نفسه للتدخل في النسل اللاحق("")، وحصول التعديل في أصل النسل، أما عن حرمتها فتختلف قليلا عن حرمة الخلية التناسلية، حيث تأخذ نفس حرمة الجنين في أيامه الأولى والتي سبق الحديث عن حرمتهما.

٧ - تطبيقها على الخلايا الجسمية: إن هذا التدخل يقع على شخص موجود بالفعل تحددت واستقرت صفاته الخاصة به، سواء كان جنينا أو إنسانا مولودا، فتطبيق التدخل حينئذ يتجه إلى إضافة أو حنف صفات إلى ما هو موجود بالفعل، لفرض علاجي أو تحسيني، يهدف التكنيك إلى نزع جين مسؤول عن عرض مرضي أو صفة غير مرغوبة، أو إلى زرع جين أدى افتقاده إلى ظهور أعراض مرضية أو صفات غير مرغوبة (١٠٠١)، وهو من حيث الواقع الميدان العملي الحقيقي الذي يمارسه أطباء الجيئات منذ عدة عقود، وبه تم الشفاء من عشرات الأمراض الوراثية، ولقد تمت أول عملية علاج جيني ناجح في عام ١٩٩٠م لطفلة مصابة بأحد أنواع العجز المناعي، حيث تم استبدال المورثة السليمة بالمورثة الطافرة الطافرة المسببة للمرض عن طريق تحميل المورثة السليمة ضمن فيروس، تم إدخاله داخل كريات بيضاء، فحلت محل المورثة المسببة للمرض، ثم تكاثرت الكيريات البيضاء السليمة لتحل محل المريضة (٢٠٠٠).

# المطلب الأول: مشروحية التدخل العلاجي والتحسيني الجيني في الخلايا الجنسية التناسلية (نطفة، بويضة):

لتحديد مشروعية التدخل الجيني في الخلايا التناسلية يجب معرفة مشروعية المساس بهذه الخلايا، و معرفة مدى الحرمة التي تتمتع به مقارنة مع حرمة الجنين وحرمة جسد الأدمي.

فالخلايا التناسلية قبل الإخصاب، لا تتمتع بأي قدر من الحرمة في حالة تجردها من أي اعتبارات أخرى غير طبيعتها (٢٠٠).

ودليل عدم حرمتها هو جواز العزل الذي دلت على إباحته أحاديث عديدة ثابتة هي كتب الصحاح، منها ما روي عن جابر، أنه قبال: «كنا نعزل على عهد النبي والقرآن ينزل (١٠٠٤) وممروف أن هي العزل إهدارا النطفة الرجل حينما يريقها خارج الفرج، ووجه الدلالة هي ذلك أن العزل وإن جاز بقصد التحرز من حصول الولد، هإنه لم يرد ما يدل على وجود صبيانة النطفة عن الإهدار عند اللجوء للعزل، هدل ذلك على عدم حرمتها، ولا شك أن بيضة المرأة تقاس هي هذا الشأن على نطفة الرجل ما دامت لم تقمح (٣٠٠).

ومن نظر آخر فإن استخدام هذه الخلية المهدرة مقيد بأن يكون هذا الاستخدام مباحا، فلا يجوز استخدامها مثلا في تلقيح صناعي لفير الأزواج(٢٠٦)، كما أن هذا الإهدار هو حق لصاحبها فقط، فلو حصل طبيب على خلايا تناسلية لزوجين لا ينجبان بقصد إجراء تلقيح صناعي لهما، فلا يحق لهذا الطبيب إدخال عناصر أجنبية تلقيحية عليهما، كما لا يحق له إهدار هذه الخلايا إذ تكتسب في هذه الحالة حرمة(٢٠٧)، فقد يصاب صاحب النطفة بمرض يؤدي إلى استئصال خصيتيه، فيكون إهدار النطقة بالنسبة إليه أصعب من فقده عضوا من أعضائه، وقد ذكر الفقهاء مسألة لو جامع رجل زوجته، فساحقت أخرى، فعملت الأخرى لحق الولد بالزوج، أو بطريقة أخرى لو أنزل خارج الفرج بمد جماع أو مداعبة، فأخذت أخرى المني، وأدخلته في فرجها، فحملت منه لحقه الولد، إذ اعتبر ما آلت إليه النطفة رغم إهدار صاحبها لها، كما وصفوا ماء الرجل بأنه محترم إذا كان من نكاح، ويكون غير محترم إذا كان من سفاح(٢٠٠١)، يفهم من هذا الكلام أن عدم حرمتها لا يمنع من جريان أحكام أخرى ليس لها ارتباط بجواز إهدارها، فعدم جواز تلقيحها على وجه غير مشروع ينبع من تبعيتها للأبضاع، فمعروف أن الأصل في الأبضاع التحريم (<sup>٢٠٩)</sup>، وإن النسل من نتاج الأبضاع، ولما كان المسؤول الأساسي عن إنتاج النسل هو الخلايا النتاسلية، فهي تابعة للأبضاع، والقاعدة الفقهية تقول التابع تابع (٢١٠)، فأخذت الخلايا التناسلية من هذا النظر حكم الأبضاع بتحريم المساس بها لمذم الفاية(٢١١).

فالأمر الذي قيد استخدامها بما هو مباح رغم أنها مهدرة يمكن أن يقيد التدخل الملاجي أو التحسيني فيها مادامت ستلمح وتتتج إنسانا، لكن ذلك يتبع أمورا عدة: منها طبية عملية: تتعلق بماهية التدخل، و حجم الضرر المتوقع في ذلك، وخصوصية كل حالة على حدة، ومنها تأصيلية

# التدنك في البينوم البشري في الشريعة والقانون

شرعية: كاعتبار موقع هذا التدخل من مقصد الشارع، واعتبار ملّلات الأمور، و الاستفادة من فحوى النصوص في إباحة ذلك أو منعه، وترجيح المصالح المرسلة المتبرة في ذلك.

### أولا : التدخل الجيني العلاجي في الخلايا التناسلية :

الأصل في التداوي الإباحة أو الندب كما مر سابقا، إلا أن الملاج الجيني في الخلايا التناسلية له خصوصية تتبع من كونها أصل منشأ الإنسان، الأمر الذي يجعلنا ننظر في مشروعيته من ناحيتين:

الناحية الأولى: مدى محافظة هذا التدخل الملاجي الجيني على الأنساب ومنع اختلاطها: إذ إن المحافظة على الأنساب إحدى الضروريات الخمس التي اعتبرها الشارع، ودلت على اعتبارها نصوص كثيرة من أهمها تلك التي حرمت الزنا، و أوجبت إقامة الحد على الزاني، فكل ما يؤدي إلى إدخال في نسل الإنسان ما ليس منه فهو ممنوع شرعا وقانونا، فإذا كان التدخل الملاجي في الجينات البشرية للخلايا التناسلية يقوم على إدخال جين أو مورثة خارجية – بغض النظر عن مصدرها – تكسب الإنسان المتولد من هذه الأعراس صفات ليست موجودة في أبويه دل ذلك على مشاركة مخلوق آخر غير الأبوين في عملية التناسل، وهذا عبن ما يعنيه اختلاط الأنساب، فهو محرم وممنوع منعا باتا، لا يمكن أن يقبل بأي ميزان شرعى أو قانوني (۱۳).

أما إذا كان هذا التدخل الملاجي لا يقوم على إدخال أو إقعام عناصر أجنبية - وواقع المحاج الجيني غالبا على خلافه - كان يكون العلاج بتعفيز عمل بعض الجينات الخاملة عن طريق مثيرات معينة تؤدي إلى إكساب المولود القادم من هذه الأعراس صفات مرغوبة، أو التخلص من مرض معين، أو أن يكون الجين المقحم هو من أحد الزوجين(١٣٦)، فهذا العلاج لا يؤدي إلى خلط الأنساب فيبقى الملاج على أصل مشروعيته بالإباحة أو الندب، ما لم تعتريه اعتبارات أخرى؛ ولما كان أطباء الجيني للغلايا لعالم على حدمة ظو الملاج الجيني للغلايا للتعلايا هذا العلاج حرمة قطعية من هذا الاعتبار.

### الناحية الثانية: نسبة احتمال نشوء مرض وراثي معتبر أو تشوه ملحوظ:

الأصل في التداوي أن يكون مقرونا بالمسلامة، فإذا أثبت الطب أن مسلكا ما من مسالك التداوي يفضي إلى ضرر بالمريض أكبر من الفاية الاستشفائية التي ترجى منه حرم على الطبيب أن يسلك هذه الطريقة من التداوي، فقد نص الفقهاء على أن التداوي بما هو موهوم النتيجة غير جائز، لأنه يعد في هذه الحال نوعا من العبث الذي لا يقره المقلاء (الالله) كان من وراء هذا التداوي ضرر. فبناء على ما مر وباعتبار المال، فإن التشويه الذي قد يعتري هذا المولود المتطر له حرمة من حرمة جسد الآدمي، فإن تعرض جسد

الآدمي المنتظر إلى الأذى أو التشويه يكتسب نفس حرمة جسد الآدمي من اعتبار المآل، فالعبث في النطفة والبويضة الذي يؤدي إلى خلق إنسان مشوه محرم بحرمة جسد الآدمي، ولا يختلف هذا الحكم بانخفاض أو ارتفاع احتمال حدوث هذا التشويه، إلا إذا وصل إلى درجة الندرة، حيث للنادر حكم العدم(٢٠٠٠).

وتأسيسا على ما سبق وطبقا لقاعدة «لا ضرر ولا ضراره فإنه يحرم التدخل العلاجي في الجينات البشرية في هذه الحالة، أما إذا فصل الطب نتيجة تراكم الخبرات أن احتمال إحداث ضرر في الجنبن نتيجة التدخل العلاجي الجيني في الخلايا التناسلية نادر أو معدوم، أو كان هذا الضرر أو التشويه طفيفا، كأن يأتي مولود بإصبع سادسة في الكف أو سن زائد في الفم، فهذا ما يبقي الأمر على أصل الإباحة كما مر في بحث التداوي، ما لم يحد من مشروعيته أمر آخر.

وتجدر الإشارة إلى أنه يكفي أن يتواهر أحد هذه الموانع المذكورة حتى تمنع الملاج الجيني، فظن اختلاط الأنساب يكفي لتحريم الملاج الجيني في الخلايا النتاسلية، من دون الحاجة إلى إثبات احتمال حصول تشوه نتيجة الملاج.

وقد يكون الواقع العملي الطبي خاليا من هذه المحددات الدقيقة التي تضعها التشريعات والقوانين، فكيف يكون الحكم عندها؟ فإذا ما قرر الطب عدم إمكان تحديد نسبة التشوه نتيجة هذا النوع من العلاج، وعدم تيقنه من عدم حدوث اختلاط في الأنساب، عندها تتقرر حرمة التدخل العلاجي في الخلايا التناسلية والبويضات المخصبة والجنين في أيامه الأولى(۱۲)، وذلك سدا للذريعة، التي قد تفضي إلى اختلاط الأنساب، وطبقا لقاعدة إذا اجتمع الحلال والحرام غلب الحرام(۱۲۷)، وقاعدة درء المفاسد أولى من جلب المصالح، وحيث كان العلاج في هذه الحالة ممنوعا من باب أولى.

#### أما عن الموقف القانوني:

فذكر كتاب «مستقبلنا الوراثي» أن هناك إجماعا بأن التدخل الملاجي الجيني في الخلايا الجرئومية أمر مرفوض (٢٠٠)، فقد نصت المادة ١٣ من اتفاقية مجلس أورويا حول حقوق الإنسان والطب الحيوي على أنه «لا بجوز إجراء أي تدخل بهدف إلى تعديل الخلقة البشرية، إلا لأسباب وقائية أو تشخيصية أو علاجية، وفقط عندما لا يهدف إلى إدخال تعديل في خلقة النسب (٢٠٠٠).

تضمنت لائحة المملكة المتحدة للإخصاب وعلم الأجنة الصادر في ١٩٩٠م المنع الصارم لأي تحوير في خط الخلايا التناسلية في البشر، وأقرته أيضا لجنة أخلاقيات الملاج الجيني التابعة لوزاة الصحة البريطانية سنة ١٩٩٢م (٣٠٠).

بينما يستفاد من موقف القانون الإسباني لسنة ١٩٨٨ الخاص باستعمال الذمة الجينية، والقانون السويسري الصادر في أكتوبر ١٩٩٠م، بشأن طب الإنجاب، والقانون الفرنسي ١٩٤٤،

### التدنك في البينوم البشري في الشريعة والقانون

الخاص باحترام الجسم البشري، إمكان السماح بعلاج الخلايا النتاسلية في حال مواجهة أمراض وراثية خطيرة وتوافر المبررات القوية لذلك (٣٠٠).

كما أن بعض الأبحاث القانونية العربية رأت السماح بالتدخل العلاجي في البيضة المخصبة لأغراض علاجية (٣٣٦).

### وخلاصة القول في تطبيق التدخل العلاجي على هذه الخلايا:

الأصل في التدخل العلاجي في الجينات البشرية للخلايا التناسلية الإباحة، وذلك من إباحة أصل التداوي، ولكن لما كان احتمال حصول اختلاط في الأنساب وتشوهات جنينية معتبرة كبيرا، جملت هذا التدخل محرما ، وإذا تطور الطب واستطاع أن يتخلص من لزومهما له عاد الحكم إلى أصل الإباحة.

### ثانيا: التدخل القحسيني الجيني في الخلايا التناسلية (بويضة، نطفة):

ا التأصيل الشرعي والقانوني للتحسين الوراثي: (Human genetic enhancement)
 الحُسن لفة الجمال، ووجه محسن أي حسن، والتحسين مصدر الفعل حسن وهو التزيين،
 ويحسن الشيء أي يعمله، ويستحسن الشيء يعده حسنا (<sup>777)</sup>.

إن فكرة التحسين الخلقي للكاثن البشري قد عرفتها المجتمعات والشعوب منذ القدم، وقد مارست هذا التحسين النساء أكثر من الرجال عن طريق العبث بأجسادهن للزينة، بما يتناسب والدوق الخاص بهذا المجتمع، لكن قادة بعض الأمم مارسوا هذا التحسين بطرائق لا إنسانية، كان آخرها أفكار جائنتون، وأعمال هنار، حيث قام هذا الأخير بتعقيم الرجال الضعفاء أو غير الأكفاء وقتل ذوي الماهات (٢٦٠)؛ وإن حرمة مثل هذه الأعمال التحسينية تتفق عليها الشرائع والقوائين، وهي لا تحتاج إلى مناقشة أو ادلة.

يمكن تتأول التحسين الوراثي في الشرع والقانون من باب التحسين التزييني بكل أشكاله، التي يمكن تتأول التحسين الفرائي في الشرع والقانون من باب التحسين التزييني بكل أشكاله، التي تتوليمها كتب الفقه القديمة والحتلف في تحريمها الفقهاء، وانتهاء بأعمال جراحة والتي وردت في تحريمها الفقهاء، وانتهاء بأعمال جراحة التجميل المعروفة حديثا، والتي تتاولتها ندوات ومؤتمرات فقهية عديدة (٢٠٠٠)، كما تتاولها باحثون معاصرون بدراسات عديدة ظهرت فيها اختلافات واضحة في آراثهم (٢٠٠١)؛ فيتفق التحسين الوراثي مع المفهوم التزييني الذي تناولته هذه النصوص من حيث المموم، مع الإشارة إلى أن أعمال التحسين الوراثي، قد يكون لها بعض الخصوصية إذ تتم غالبا على الجنين في مراحله الأولى، أو قبل التلقيع، فهي تدخل على اصل الإنسان ومنشئه خلافا للأعمال التزيينية المذكوة، كما أن الأصل في الخما الشري الحرمة.

فلممرفة مشروعية عملية التدخل الانتقائي في جينات الخلايا التناسلية لأجل التحسين الوراثي، بمكن الاستفادة من خمسة محاور تأصيلية رئيسة: المحور الأول: نتاول النصوص التي يمكن أن يستضاد منها للدلالة على مشروعية هذا التحدِّل، سواء بمنطوقها أو بفحواها أو بالقياس عليها، والتي يمكن أن نتدرج هذه المفردة من مفردات التحسين الوراثي تحتها، همن تلك النصوص:

جميع النصوص التي تشير إلى طلب القوة في المؤمن، إذ التدخل التحسيني المذكور هو
 طلب صفات عالية في الكائن البشري المراد إنجابه، ومن هذه النصوص قوله: «المؤمن القوي
 خير وأحب إلى الله من المؤمن الضعيف، ١٩٨٨).

- جميع النصوص التي تحض على طلب النسل الجيد بحسن اختيار الزوجة، وقد ورد في ذلك نصوص كثيرة منها: قوله «تخيروا لنطفكم وانكحوا الأكفاء وأنكحوا إليهم المنال وفي رواية «ولا تضعوها إلا في الأكفاء الأكفاء فل كان اختيار الزوجة مظنة لتحسين النسل، فكل ما أدى مؤداء له حكمه في الجملة.

 النصوص التي تعنع الضرر أو ترفعه، منها قول: «لا ضرر ولا ضرار (\*")، فالتدخل التحسيني في جينات الخلايا التناسلية تعرض عادة الجنين الناتج من تلقيحها لخطورة التشوه، أو الإصابة بعرض وراثي، ولما كان درء المفاسد مقدما على جلب المصالح كان التدخل الجيني محرما من هذا النظر.

- جميع النصوص التي تنص على تحريم تفيير خلق الله منها: قوله تعالى: ﴿ وَلَأُصْلَنُهُمْ وَلَهُمْ اللّهُ مَنها: قوله تعالى: ﴿ وَلَأُصْلَهُمْ وَلَهُمْ وَلَهُ مَنْ وَلَا اللّهُ مَنها: قوله تعالى: ﴿ وَلَأُصْلَهُمْ وَلَهُمْ مَنْ وَلِيهَ أَبُن مسمود دامن اللّه فَقَدْ خَسِرَ خُسُراً المُّينا ﴾ النصاء / ١١٩، ومن السنة قوله من رواية أبن مسمود دامن الله الواشمات (٢٣٠) والمتقبرات خلق الله ...، (٢٣٠) وقوله: «من حديث أسماء بنت أبي بكر: «لمن الله الواصلة (٣٥٠) والمستوصلة (٢٣١)»، والأحاديث المشابهة التي تحمل المفنى نفسه في كتب الصحاح كثيرة، ومثل هذه النصوص حجة بمنطوقها للقائلين بمنع كل العمليات التزيينية المذكورة.

فالتدخل الانتمائي لأجل التحسين الوراثي المذكور تنطبق عليه الأدلة المذكورة التي تتكر بمنطوقها تغيير خلق الله، لأن التدخل التحسيني في الجينات البشرية من إدخال جينة ما أو انتماء جينة ما، هو من قبيل تغيير خلق الله الذي حرمته ظواهر النصوص، وإن جمهور المقسدين المساون الوا: إن علة التحريم في الآيدة: ﴿وَرُهُمُلْتُهُمْ مُرَهُمُ فُلْيَكُمْ مُرُنَّ مُلْقَ الله المساون الله الذي عالماني الحسي، فقالوا: هو الإخصاء أو الوشم أو مطلق التغيير المعنوي نقله الطبري وابن كثير الوشم أو مطلق التغيير الجمعي، والأمر الثاني التغيير المنوي نقله الطبري وابن كثير والقرطبي في تفسيرهم عن جماعة منهم ابن عباس أي غيروا دين الله، يقول القرطبي: «وقالت طائفة: المراد بالتغيير لخلق الله هو أن الله تعالى خلق الشمس والقمر والأحجار والنار وغيرها من المخلوقات، ليعتبر بها، وينتم بها، ففيرها الكفار، بأن جملوها آلهة معبودة... قاله:

# التدنَّهُ في أَلْزِينُومِ الْبَشِرِيِّ في الشريعة والمَّانون

جماعة من أهل التفسير مجاهد والضحاك وسميد بن جبير وقتادة، وروى عن ابن عباس: فليفيرن خلق الله، دين الله، وقاله النخمي، واختاره الطبري،(٢٣٨).

أما الأحاديث التي نصت على تحريم النمص والوشم والتفليج والوصل والتوشير والتي صرحت بتغيير خلق الله، فقد اختلف الفقهاء في علة التحريم، وذلك بحسب كل نوع من هذه الأنواع، فاتفقوا على أن علة تحريم الوشم هو تغيير خلق الله، أما في الباقي، فالشاهمية (٢٠٠٠) والحنابلة (٢٠٠٠ جملوا علة التحريم هي التدليس، بينما رأى الحنفية (٢٠١٠) أن علة التحريم في النماص هي التزين والتبرج للأجانب، وفي الوصل هي التدليس، واستخدام جزء آدمي محترم يحرم الانتفاع بأجزائه، أما المالكية والطبري، فالراجح عندهم أن العلة هي تغيير خلق الله في الجميع (٢٠٠٠).

فالذي جمل علة التحريم هي تغيير خلق الله، يستفاد منه تغليب جانب الحرمة على التدخل الجيني التحسيني، بينما الذي جعل علل هذه النصوص غير تغيير خلق الله استفيد منه إبقاء الأمر في حيز الإباحة، لمدم وجود دليل على الحرمة.

المحور الثاني: مر أثناء دراسة العلاج الجيني للخلايا التناسلية أن أساس دراسة مشروعيتها يمتمد على ناحيتين هما معرفة مدى احتمال حدوث اختلاط الأنساب، ومعرفة نسبة حدوث ضرر بالجنين بتشوه معتبر أو إصابة بعرض وراثي أو أي ضرر آخر يعتد به، ووجدت الدراسة أنه إذا توقعنا حدوث اختلاط في الأنساب أو حدوث ضرر في الجنين نتيجة التدخل الجيني العلاجي في الخلايا التناسلية كان التدخل الجيني فيها معنوعا، ففي التدخل التعسيني تناقش القضية بالطريقة نفسها وتخلص إلى النتائج نفسها، وحيث إن التدخل المذكور غالبا ما يورث إضرارا بالجنين وتخليطا في الأنساب، كان حكم هذا التدخل المنع مطلقا، وقد يكون التحسين أذ إن الحاجة إلى العلاج أكبر من الحاجة إلى التحسين الوراثي، فالتداوى يعد من الحاجيات بينما التحسين الوراثي لا يتجاوز التحسينيات.

ففي حال أكد الطب الجيني بعد التدخل التحسيني عن الإضرار بالجنين أو اختلاط الأنساب - وهذا واقعيا غير ممكن حاليا، لكن يمكن ذكره من باب الطب الافتراضي - أو انخفاض احتمال الإصابة إلى درجة الندرة، فيمكن أن يعود إلى أصل الإباحة.

المحور الثالث: معرفة موقع هذا التدخل التحسيني من مقاصد الشارع ؛فالتدخل الانتقائي التحسيني في الجينات البشرية، يتردد بين التحسينيات ودائرة اتباع الهوى المخالفة لمقصود الشارع، فإذا كان هذا الأمر يتبع في الحصول على إنسان يملك صفات متميزة ترفع من شأنه، وتجعله سائدا على أقرائه، دونما غايات مخالفة للشرع بقي في حيز التحسينيات، وإذا كان التحسين هو لصفة مذمومة شرعا أو أن الفاية منها منمومة دخل في دائرة اتباع الهوى، إذ إنه كلما سقط اعتبار الوسيلة الابت؟، لأن المصالح المطلوبة الاجتلاب كما يقول الإمام الشاطبى: تمتبر من حيث تقام الحياة الدنيا للحياة الأخرة لا من حيث أهواء النفوس

### التدناء في البينوم البشريج في الشريعة والقانون

في جلب ما تراه مصلحة لها<sup>(117)</sup>، وينطبق ذلك على كل ما تدعو إليه بعض الدول المتطرفة، أو ما يقوم به علماء الجينات في مختبراتهم السرية من السعي إلى الحصول على الإنسان الخارق (السوير مان) (<sup>170)</sup>. أما إذا كان الداعي إليه مصلحة حاجية – وهذا نادر – ترتقي درجة التدخل إلى الحاجي إذا كان خادما لما هو حاجي أو مكملا له، وهذا يحصل إذا كان الذي يدعو إليها هو المجتمع (<sup>171)</sup>.

المحور الرابع: معرفة الفئات المستفيدة والمتضررة من ذلك، ومعرفة جملة المصالح والمفاسد المترتبة على هذا التدخل التحسيني كمّا ونوعا في الجيئات لدى جميع هذه الفئات، ثم ترجيح ما يناسب ترجيحه بناء على القواعد العامة في الشرع، وعموم النصوص وفحواها؛ إذ يمكن حصر الفئات المستفيدة من هذا التحسين في ثلاث فئات هي الجنين والأبوان والمجتمع، فإذا تعارضت هذه المصالح قدمت مصلحة المجتمع تفليبا للمصلحة العامة على المصلحة الخاصة، أما في حال تعارض مصلحة الأبوين والجنين، فتقدم إحداهما على الأخرى تبما لقرب مصلحته من المناسب المرسل الذي يوافق أصل التشريع، ولما كان المصدران اللذان يدعوان إلى عملية التحسين الوراثي هما الأبوين و المجتمع، كان حكم التحسين ينبع من رعاية الشارع عليه المسلحة ""كا.

المحور الخامس: دراسة كل حالة من حالات التحسين الوراثي على حدة، والتعرف على ما لهذه الحالة من خصوصية قد تؤثر في حكم مشروعيتها، ومعرفة مدى حرمة التدخل في كل مرحلة من مراحل التطور العمري للكائن البشري، ثم معرفة القواعد العامة والمصادر التبعية في الشرع التي يمكن أن يستضاد منها في استنباط الحكم، مثل سد الذرائع، والمسالح المرسلة واعتبار المال وغيرها.

ب - النتائج والترجيح في مشروعية التدخل التحسيني الوراثي على الخلايا التناسلية:

ا – إن أصل حكم التدخل التحسيني في جينات الخلايا التناسلية هو الإباحة (١١٨١)، وذلك لمعوم النصوص الدالة على طلب القوة هي النسل وتحسين النسل، كما أن النصوص التي دلت بظاهرها على تحريم تغيير خلق الله اختلف العلماء في العلة التي لأجلها كان التحريم، لذلك لا يمكن اعتبارها دليلا قطعيا على التحريم (١١٩١)، وقد أشار إلى تلك الإباحة الإمام الشاطبي هي مدلول قوله: «الأوصاف التي طبع عليها الإنسان كالشهوة إلى الطمام والشراب لا يطالب برفعها ولا بإزالة ما غرز في الجبلة منها، فإنه من تكليف ما لا يطاق. كما لا يطلب بتحسين ما قبح من خلقة جسمه، ولا تكميل ما نقص منها، فإنه ليس مقدورا للإنسان ومثل هذا لا يقصد الشارع طلبا له ولا نهيا عنه الشيء الذي لا يطلبه الشارع ولا ينهى عنه هو المباح.

### التدنُّكُ في البينوم البشريج في الشريعة والقانون

Y – إن أي إفضاء من التدخل التحسيني إلى إحداث إضرار بالجنين، أو تغليط في نسبه يجملان هذا التدخل محرما تحريما شديدا، ولما كانت عملية التدخل هذه تقضي غالبا إلى يجملان هذا التدخل هذه تقضي غالبا إلى ذلك، جعل بينهما تلازم، واللازم لا ينفك عن الملزوم، ووجود الملزوم يستلزم وجود اللازم، (١٥٠١)، الأمر الذي جعل التدخل التحسيني محرما بالنظر إلى هذا الاعتبار؛ وليس بالضرورة أن يكون هذا التدخل من المدرر الملحوظا يعتد به، ويعد الإقدام على هذا التدخل من الكبائر، لمساسه بما هو من الضروريات الخمس، حفظ النفس وحفظ النسب.

٣ - الضرر أو التشويه الذي لا يعتد به هو المهمل أو النادر، كأن يأتي الجنين بإصبح زائدة أو سن زائدة، فهذا تشويه لا يعتد به، أو أن يكون احتمال حصول التشويه فادرا، وللنادر حكم العدم.
٤ - في حال تطور الطب ولم يعد يخشى أن يؤدي التدخل الجيني في الخلايا التناسلية إلى إحداث ضرر بالجنين الذي سينتج من تلقيحها يمود حكم التدخل إلى الإباحة، مع ملاحظة أن التحسين الوراثي المنكور من التحسينيات بالنسبة إلى تقسيم المسالح عند الأصوليين، و قد يخرج عن مقصود الشارع إذا دخل في دائرة اتباع الهوى، كأن تكون الصفات المطلوب الوصول إليها مدمومة شرعا.

هذا وإن المجلس الفقهي لرابطة العالم الإسلامي المنعقد في مكة في دورته الخامسة عشرة قد منع التحسين الوراثي على السلالات دون تفصيل، حيث جاء في القرار الأول: «لا يجوز استخدام أي من أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله للعبث بشخصية الإنسان، ومسؤوليته الفردية، أو للتدخل في بنية المورثات بدعوى تحمين السلالة البشرية "٢٠٦".

### أما عن الموقف القانوني:

لم يقر أي اتجاه قانوني السماح بالساس بالخلايا التناسلية، والبويضات المخصبة لغير دواع علاجية (٢٠٠)؛ فقد نص مشروع الاتفاقية الأوروبية لحقوق الطفل في المادة ٣٥ منه على حق الطفل في التمتع بذمة جينية سليمة، ويعظر كل تدخل بضرض التلاعب في هذه الذمة (٢٠٠٠)، كما نص مشروع إعلان اليونسكو لحماية الجين الإنساني ١٩٩٥م، على أنه يجب ضبط الأبحاث الجينية حتى نتجنب الانحراف بها نعو تحمين النسل (٢٠٠٠)، كذلك أصدر المشرع الفرنسي في القانون عام ١٩٩٤ المادة ٢/١٤ لا يجوز إجراء أي اختبار من شأنه أن يؤدي إلى تحسين النسل بيولوجيا (٢٠٠١)، وإن أي تغيير في الصفات الورائية بفرض التعديل في التركيب الجيني للخلف مماقب عليه، ويتعرض المخالف لمقوية الأشفال الشاقة التي قد تصل إلى عشرين عاما، وعبارة التعديل في التركيب الجيني للخلف تفيد التدخل في الخلايا التناسلية، كما أن التشريع السويسري الصادر في ١٩٩٨ وتعير ١٩٩٠ هي المأدة الثامنة قضى بعدم السماح بإجراء الأبواني في الأوحام، كذلك المشرع البريطاني في الأول من نوضمبر لعام ١٩٩٩ هن بعدم جواز التعديل في العناصر البريطاني في الأول من نوضمبر لعام ١٩٩٩ هن بعدم جواز التعديل في العناصر الماري المناس في الأول من نوضمبر لعام ١٩٩٩ هن بعدم جواز التعديل في العناصر الماري المناسر في المؤلف في العناصر في المؤلف في العناصر في الترحام، كذلك المشرع

البيولوجية للبيضة المخصبة، كما أصدر المشرع الألماني عام ١٩٩٠ في المادة الخامسة حظر التلاعب في الخصائص الوراثية للإنسان، أو خلق عملاق من إنسان أو من إنسان وحيوان، أما المشرع الإسباني فقد أوصى في المادة الثامنة منه ألا تخرج أعمال البحث والهندسة الوراثية عن الوقاية والتشخيص والملاج، وجاء في توصيات الجمعية البرلمانية للمجلس الأوروبي ما ١٩٨٦م، والمؤتمر الرابع للجمعية الدولية لقانون العقوبات، رفض الإجراءات التي تهدف إلى تحسين السلالات وما في حكمها، وتجريم الأبحاث التي تسمى لتحقيق الإنسان الخارق، كما حظرت اتفاقية مجلس أوروبا حول حقوق الإنسان والطب الحيوي ١٩٩٦ كل إجراء يهدف إلى إدخال تعديل في خلقة النسب (٣٠٠).

وكذلك حظرت وثيقة مؤتمر اينوياما باليابان سنة ١٩٩٠، حول ضوابط رسم خريطة للجينوم البشري وتقصي الوراثة ومعالجة الجينات البند الخامس، حظرت أن يستخدم التدخل الجينو لمجرد التقوية أو إزالة خصائص شكلية أو سلوكية أو معرفية، لا علاقة لها بأي مرض بشري معروف<sup>(١٥٥)</sup>.

أما التشريمات العربية فقد بقيت قاصرة عن استيعاب مثل هذه المارسات، أو سن تشريعات بشأنها، ويقيت مكتفية بما تعرضه القواعد العامة من أحكام، سوى ما قامت به جهات نقابية حقوقية بإجراء بعض الندوات كندوة الانمكاسات الأخلاقية للأبحاث المتقدمة في علم الوراثة في قطر ١٩٩٢، والندوة المصرية عن أخلاقيات الممارسة البيولوجية، التي كانت تتنهي بإصدار بعض التوصيات التي لم تأخذ شكل تشريعات تحدد عقوبات محددة للتجاوزات في ميدان الهندسة الوراثية والجينات (٢٠٠٠)، كما أشارت بعض الدراسات القانونية إلى جواز الأبحاث على البويضات المخصبة بشروط وقبود (٢٠٠٠).

### المطلب الثاتي: هشروحية التدخل العلاجي والتحسيني الجيني في الخلايا الجسمية:

تملك الخلايا الجسمية حرمة مماثلة لحرمة جمعد الآدمي فحرمتها تتبع من حرمته، إذ هي جزء منه، فالحكم على الكل هو حكم على جميع أجزائه (٢٦١)، فعفظها من الضرر والأذى واجب شرعي ينبع من حفظ النفس الذي يشكل إحدى الضرورات الخمس.

تقع الخلايا الجسمية في كل مساحة الجسم البشري وفي جميع مراحل أطواره العمرية، فائتدخل الملاجى والتحسيني الجيني يشمل كل هذه المراحل.

وقد مر ذكر ماهية هذا التدخل، فهو في التدخل الملاجي غالبا ما يكون بإدخال جين سليم مكان الجين المصاب إلى الضلايا الجسمية للمريض المصاب بمرض وراثي، وفي التدخل التحسيني بإدخال جين مسؤول عن صفات مرغوبة مكان جين مسؤول عن صفات غير مرغوبة؛ وإن عملية التدخل هذه لا تؤثر في اختلاط الأنساب، فهو لا يؤثر إلا في الشخص نفسه، ولا ينتقل إلى نسله، لأن خلاياه التناسلية لا تتاثر بهذا الملاج، كما أن نقل جين من

### التدنَّهُ في البينوم البشري في الشريعة والمُانون

شخص إلى آخر، وإدخالها في خلاياه الجسمية لا يثير ما يثيره نقل عضو كامل من أعضاء الجسم من مشاكل شرعية وقانونية، ونقل الجين أقرب ما يكون إلى نقل الدم الذي أباحته دراسات مماصرة اعتمادا على قواعد الشرع وأصوله المامة، مع التقيد بفحصه الدقيق قبل إعطائه(٢٦)، تأسيسا على ما ذكر يكون حكم التدخل الجيني الملاجي والتحسيني في الخلايا الجسمية على الشكل التالى:

### أولا: حكم التدخل العلاجي في الخلايا الجسمية:

يمكن قياس إدخال الجين السليم ليحل محل الجين المعيب على عملية نقل الدم والذي ثبتت إباحته، ذلك إذا كان مصدر الجين المدخل إنسانيا، ويقاس على الدواء إذا كان مصدره حيوانيا، أو نباتيا(٢٣٢). كما يتطابق حكم هذا التدخل مع أصل مشروعية التداوي الذي مر، فهو مباح أو مندوب عند الجمهور، يصبح واجبا إذا قطع الطب أن تركه يؤدي إلى الضرر، ويصبح مكروها أو محرما إذا ظن أن الضرر المتأتى من الملاج أكبر من ضرر بقاء المرض.

ولما كانت مفردات الملاج الجيني تغتلف من حيث احتمالات حدوث الضرر عن بعضها، فالأمر يناط بالوقائع الفردية كل على حدة (١٣٠١)، فإذا تأكد الجينوميون من جدوى وترجيح فوائد حالة علاجية على مخاطرها يمكن القول بجــواز التداوي بهـا، وإن لم يتــأكد ذلك فلا يجوز تطبيق هذه الوسائل، لأن عدم إفضاء الوسيلة إلى المقصد بيطل اعتبارها (١٣٠١، وقول أهل الاختصاص في ذلك هو مناط الحكم، بحيث لا يقع الملاج الجيني على سبيل التجريب والمفامرة بما تبقى من صحة للمريض، لأن حفظ الموجود أولى من جلب المفقود (١٣١١)، ودفع المفاسد مشروط بالاً يؤدى إلى مثلها أو أعظم منها (١٣٠١).

### أما عن الموقف القانوني:

فيتطابق حكم التدخل الملاجي الجيني مع حكم التداوي في القانون، وأهم ما في الأمر هو الأخطار التي تحف هذا النوع من الملاج، فكلما كان خطر الإقدام على الملاج أكبر من احتمال الشفاء، كان الإقدام على الملاج ممنوعا، وكلما زاد احتمال أمن طريقة من طرق التدخل الجيني، حيث أصبحت هذه الطريقة مقبولة بين الأطباء ومعتمدة – وذلك بالاعتماد على النتائج المجدية المتكررة جراء تطبيقها، عدت طريقة ممموح تداولها (٢٧٨).

وقد أوصت الجمعية البرلمانية للمجلس الأوروبي ١٩٨٢، بضرورة تسجيل الأمراض الوراثية التي يمكن علاجها عن طريق الجينات، بشرط موافقة صاحب الشأن، وأضافت أن التدخل المشار إليه يكون مشروعا حتى دون موافقة صاحب الشأن، إذا تأكدت إصابة الفرد بمرض وراثي خطير من المحتمل نقله إلى النسل، وقد أكدت ذلك توصيات المؤتمر الرابع عشر للجمعية الدولية لقانون العقوبات، وتقرر ذلك في اتفاقية مجلس أوروبا حول حقوق الإنسان والطب الحيوى ١٩٩٦م، وفي المادة الخامسة من الإعلان العالمي بشأن حماية المجبن البشري

# التدنك في اليبنوم البشريج في الشريعة والقانون

وحقوق الإنسان، وقد أخذ بذلك التشريع الفرنسي في القانون الخاص باحترام الجسم البشري، وهذا الاتجاء أيضا في ألمانيا وتشيكوسلوفاكيا واليونان<sup>(٢١١)</sup>.

إلا أن دراسات قانونية كشفت عن أن هذا النوع من العالج ما زال يكتنفه الفموض، من حيث جدواه، ومن حيث آثاره المستقبلية التي يمكن أن تؤدي إلى أنواع مختلفة من الأمراض والسرطانات غير المروفة سابقا، الأمر الذي يجعل حكمها المنع على هذا الأساس (٢٠٠٠).

### ثاتيا : حكم التدخل التحسيني خير العلاجي في الخلايا الجسمية :

إن التدخل التحسيني على الخلايا الجسمية، ليس حالة علاجية بل هي حالة كمالية قد تتضوي تحت التحسينيات من مصالح الشرعية، ويمكن اشتقاق حكم مشروعيته بالقياس على الإجراءات التجميلية في الجسم البشري التي تناولها الباحثون الماصرون بأبحاث مسهبة، ويمكن تقسيم أنواع الإجراءات التجميلية إلى قسمين رئيسين:

الأول: ما كان تصحيحا لتشوه ناتج عن حالة مرضية كتشوه عظمي خلقي، أو كشدوذ في امطفاف الأسنان، وحاجته لعلاج تقويمي، أو تشوه ناتج عن حادث، وما إلى ذلك، فتصحيح مثل هذه الحالات التجميلية هو أقرب إلى التداوي منه إلى التدخل التحسيني أو التجميلي، فتأخذ حكم التداوي بالإجمال، وعليه فكل تدخل جيني تحسيني هو من هذا القبيل يعود حكمه إلى حكم التدخل العلاجي الجيني هي الجيني هي الخلايا الجسمية، الذي سبق ذكره ((^^)).

الثاني: ما كان تحسينا لهيئة أو منظر أو عضو فيه من الشذوذ ما لا يناسب صاحبه، وهو على قسمين:

١ – الشذوذ هيه كبير، وهو على غير الهيئة المعتادة، بحيث يلفت انتباه الناظر إليه، أو الذي يعاينه ويشكل لصاحبه حرجا اجتماعيا كبيرا، وسوءا هي الحالة النفسية تجعله أقرب إلى المريض النفسي، وتضعف من إنتاجه واختلاطه بالآخرين، ومن ذلك أن يكون حجم الأنف كبيرا جدا، بحيث يلفت الانتباه للوهلة الأولى، أو قد يكون بزوغ أشعار كثيرة لأنثى في مناطق من جسمها لا ينبت فيها شعر أصلا، أو ما شابه من هذه الحالات فتحمل أيضا على الحالة الأقرب للمرضية، فتأخذ حكم التداوي، وعليه هكل تدخل تحسيني جيني بهدف إلى إصلاح شذوذات من هذا النوع مباح الفعل في الأصل وله حكم التداوي؛ وقد ذكرت توصيات ندوة شرئية إسلامية لبعض المشكلات الطبية، أن الجراحة جائزة شرعا لإصلاح عيب أو دمامة تسبب لصاحبها أذى عضويا أو نفسيا(١٣٣).

٢ – الحالات السوية الطبيعية ولكن يبغي صاحبها من خلال الإجراء التجميلي، أن ينقلها إلى حالة تحمل مُعلَّما من معالم الجمال، أو للتدليس، كالتي تملك أنفا متوسط الحجم، فتقوم بجراحة تجميلية ليصبح صفيرا، حيث إن الأنف الصفير هر مَعلَّم من معالم الجمال، أو كالتي تملك طول قامة متوسطة فتقوم بعملية إطالة للساقين لتصبح من طوال القامة، فهذا النوع من

### التديَّهُ في السنوم البشري في الشريعة والقانون

الجراحات التجميلة بعد من الإجراءات التي نصت على تحريمها البحوث والدراسات التي تكلمت عن أحكام العمليات التجميلية وعدتها داخلة في منطوق الأدلـــة التي تحرم تغييــر خلة, الله (۳۳).

وبالقياس يمكن عد جميع حالات التدخل الجيني في الخلايا الجسمية التي تكون الفاية منه مشابهة للفاية المذكورة في هذا القسم، لها الحكم نفسه، وهي من قبيل تغيير خلق الله، لأن المسالح المطلوبة الاجتلاب – كما يقول الإمام الشاطبي – تعتبر من حيث تقام الحياة الدنيا للحياة الآخرة، لا من حيث أهواء النفوس في جلب ما تراه مصلحة لها (۱۳۷).

وتأسيسا على ما سبق فهذا القسم من جراحة التجميل داخل في دائرة اتباع الهوى، لمخالفته مقصود الشارع، فهو محرم، ولكن قد يعتريه بعض القيود التي تخرجها من دائرة اتباع الهوى إلى التحسينيات أو الحاجيات، كالتي تملك صفة جسدية ما يبغضها زوجها ويريد أن يطلقها لأجلها، فالمحافظة على كيان الأسرة مقصد من مقاصد الشارع، أو ما شابه هذه الحالات، فينتقل التدخل الجيني أو الإجراء التجميلي من التحسينيات إلى الحاجيات، فيباح التدخل التحسيني الوراثي في الخلايا الجسمية في هذه الحالة.

كما ينطبق على التدخل التحسيني في الخلايا الجسمية ما ذكر بالنسبة إلى احتمالات الضرر، بسبب التدخل الجيني الذي ورد في التدخل العلاجي على الخلايا الجسمية، فإذا تأكد أهل الاختصاص من خلو تدخل جيني تحسيني في خلايا جسدية من خطورة الضرر والتشوه يمكن القول بجواز هذا التدخل، وإلا فلا يجوز، لأنه كلما سقط اعتبار المقصد سقط اعتبار الوسيلة، ويتشدد هنا أكثر مما يتشدد في الملاج الجيني حيث الملاج يلامس الحاجيات والضروريات، بينما التحسين الوراثي لا يتمدى التحسينيات غالبا، وقد يقع في دائرة أتباع الهوى، ويشار إلى أن التدخل التشخيصي لفايات علاجية أو تحسينية في الخلايا الجسمية والتناسلية تأخذ الحكم نفسه، فأي تدخل تشخيصي يتوقع منه إحداث ضرر فهو ممنوع في الشرع والقانون، وإذا غلب على الظن عدم الضرر فالراجح فيه جواز الدخول، وقد يتقيد مذا الجواز بقيود تتناسب مع كل حالة.

### أما في القانون:

فتميل التشريمات عموما – كما في الشرع – إلى تحريم القسم الأخير المذكور وإباحة الأقسام الباقية التي ذكرتها الدراسة.

ففي القضاء الفرنسي حكمت معكمة باريس بتعويض فتاة كانت تعاني ظهور شعر كثيف بمنطقة الذقن، حيث خلف علاج الطبيب لها تشويها دائما، على الرغم من أن الطبيب لم يخالف أصول المهنة، والسبب في تغريمه أن الطبيب لم يكن أمام حالة مرضية، بل أمام عيب جسدي يحاول إخفاءه، ومثل هذا الفرض لا يسمح بتعريض المريض لمثل هذا الخطر(٢٠٠٠). فإن



كان هذا بما يتعلق بالإجراءات التجميلية غير الجينية، فالتدخل الجيني بما يتبعه من وسائل الهندسة الوراثية بجعل خطورة التدخل أكبر منها، وبالتالي اعتبار هذه الخصوصية في احكامها، حيث قررت محكمة ليون أن عدم التناسب بين المخاطر المحتملة والفوائد المتوقعة يعد خطأ إذا لم يأخذه الطبيب في الاعتبار، ويراعى كذلك بهذا الشأن التفرقة بين ما يسبب إلا نفسيا وما ليس كذلك.

وقد حصر المشرع الفرنسي التدخل التشغيصي المبكر في الحمل بالأغراض الطبية العلاجية، وقد دل ذلك على حظره أنواع التدخل التحسيني الجيني في الخلايا الجسمية في هذه المرحلة، كذلك مر ذكر حصر أعمال الأبحاث الوراثية في التشريع الإسباني ١٩٨٨ م على الوقاية والتشخيص والعلاج ودراسة الحمض النووي (٣٠٠).

تبقى أربع قضايا في التدخل الجيني تحتاج إلى بحث، حيث سيتم دراستها لاحقا في بحث الاستساخ، الأولى: علاقة التدخل الجيني في الخلايا التناسلية والجسمية بالمراحل العمرية للجنين، والثانية: تأثير التدخل الجيني العلاجي والتحسيني في إسقاط الجنين في المراحل المذكورة، والثالثة: دراسة حكم التحكم في جنس الجنين، والرابعة: مشروعية استنساخ الأنسجة والأعضاء والاستفادة منها في العلاج الجيني.

# المطلب الثالث : علاقة التدخل الجيني في الخلايا التناسلية والجسمية بالمراحل العمرية

إن التدخل في الخلايا التناسلية هو تدخل في المرحلة التي تسبق الحياة الجنينية للإنسان، وإن التمديل الجيني في هذه المرحلة هو تدخل في أصل صفات الإنسان، بهدف بقاء هذا التمديل في النسل اللاحق، فهذا هو عين ما يراد بالتحسين الوراثي(٢٣٧)، أما التدخل في الخلايا الجسمية فيبدأ من الحياة الجنينية إلى آخرة المراحل العمرية للإنسان، فهو تدخل في إنسان قد تحددت صفاته، وهو تدخل جسمي ليس له تأثير في النسل اللاحق(٢٣٨).

غير أن المرحلة الجنينية الأولى لها خصوصيتها، فمندما يكون عمر اللقيعة ثلاثة أيام يكون عدد خلاياها ست عشرة خلية، يذكر العلماء إمكان تتسيل جنين من كل خلية من هذه الخلايا، وكذلك إذا وصلت هذه اللقيعة للمرحلة التوتية (٢٠٠٠)، يمكن الاستفادة من الخلايا الجذعية في هذه المرحلة في توليد الأنسجة، و ذكروا أن عمليات التدخل الجيني في هذه اللقيعة تؤدي إلى بقائها في النسل القادم (٢٠٠٠)، فبالنظر إلى هذا الأمر يكون كل تدخل في الجنين البشري في مراحله الأولى، والتي يثبت الطب أن لها تأثيرا في النسل القادم له حكم التدخل في الخلايا التناسلية الذي يغلب عليه الحرمة الشديدة، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الأصل في الخلايا التناسلية الإهدار، أما الجنين في مراحله الأولى، فالفالب فيه الإهدار، وهناك من جمل له حرمة من أول يوم يتم فيه التلقيع، فعلى هذا الرأي يكون التدخل في الجنين في هذه المرحلة، أشد حرمة من التدخل في التدخل في التخلايا التناسلية.

### التدناء في البينوم البشري في الشريعة والقانون

إن التدخل الجيني في الجنين بمد تجاوز الأسبوعين الأولين هو تدخل في خلايا جسدية، ولكن مشروعية هذا التدخل تختلف باختلاف المراحل الممرية المختلفة؛ فقد مر ترجيح القول بأن الجنين قبل اليوم الأربعين لا يملك حرمة، و إهداره جائز من دون عذر، فالتدخل في هذا الوقت يكون أكثر إباحة من التدخل بعد هذه المرحلة، هذا عن اعتبار الإهدار، أما عن اعتبار إمكان حصول إضرار أو تشويه بالجنين فتبقى الحرمة في ذلك متساوية أو أكبر، لأن الضرر أو التشويه يكون أكبر في هذه المرحلة.

أما الجنين في عمر أربعة أشهر وبعد نفخ الروح فيه، فيكتسب حرمة كاملة لا تختلف عن حرمة جسد الآدمي، فيكون التدخل الجيني في الجنين في هذه المرحلة أشد تحريما منه في المراحل الممرية السابقة.

أما الإنسان المولود همشروعية التدخل في جيئاته هي عينها مشروعية التدخل في الخلايا الجسمية التي تمت دراستها.

وجدير بالذكر أن التدخل التشخيصي لفايات علاجية يأخذ حكم التدخل العلاجي نفسه، هاي تدخل تشخيصي هي اي مرحلة من مراحل عمر الجنين يتوقع منه إحداث ضرر فهو ممنوع هي الشرع والقانون، وإذا غلب على الظن عدم الضرر فالراجح فيه جواز التدخل، وقد يتقيد هذا الجواز بقيود تتناسب مع كل حالة.

#### أما في القانون:

قبناء على كون التدخل التشخيصي له حكم التدخل العلاجي، فقد وضع المشرع الفرنسي شروطا عديدة على التدخل التشخيصي الجيني للجنين من أهمها: أن يمارس هذا التشخيص المبكر على الحمل باعتباره عملا طبيا يهدف إلى تحديد ما إذا كان الجنين أو البويضة المخصبة، وهما في الرحم، يحملان مرضا معينا، كما حدد الأسابيع العشرة الأولى من بداية الحمل فترة يُسمح فيها بالتدخل التشخيصي ((٢٨)، كما نصت بعض التشريعات الأوروبية على مساءلة الأبوين عن الإهمال الذي قد يكون سببا في ولادة طفل مريض أو مصاب، إلا أنهم اختلفوا في كون هذا الأمر ملزما أم لا، وأجابت اللجنة الفرنسية القومية للأخلاق أن ذلك غير ملزم إلا لذوي الأمراض الورائية (٢٨).

كما نص المشرع الفرنسي في المادة ١٧/١٦٢، من قانون الصحة العامة على ضدورة إجراء التشخيص على الخلايا المستقطعة من البويضة المخصبة، وليس على البويضة ذاتها، الأمر الذي يؤدي إلى المحافظة عليها وعدم إتلافها من إجراءات التدخل، كما حددت شروطا لإجراءات التدخل منها أن يؤخذ ترخيص من الدولة و إذن الزوجين، وأن توجد أمراض وراثية المدالة و الدالم المدالة و الاحداد المراكز المتخصصة، وحددت عقوبة مقدارها حيس سنتين وغرامة مائتي ألف فرنك إذا أخل بأحد هذه الشروط(٢٨٦).

# المطلب الرابد : أثر التدخل الجيني العلاجي والتحسيني في إسقاط الجنيه في مراحله المختلفة :

إذا ظن أن التدخل الملاجي أو التحسيني في المرحلة الجنينية سوف يؤدي إلى إسقاط الجنين فتتحدد مشروعية هذا التدخل بناء على عمر الجنين و درجة الحاجة الملاجية على الشكل التالي:

فالجنين إذا تجاوز الأشهر الأربعة من حياته الجنينية أصبحت حرمته حرمة الآدمي(٢٠٨١). فلا يجوز عندها إجراء أي تدخل تحسيني من شأنه أن يؤدي إلى إسقاط هذا الجنين، أما إذا كان التدخل علاجيا، فينظر إلى درجة الخطورة التي تقتضي الحاجة إلى التدخل، فكلما كانت خطورة التدخل أكبر من خطورة بقاء الجنين، كان حكم التدخل هو التحريم، والمكس يقتضى الإباحة.

أما الجنين في عمر دون الأربعين يوما، فحرمة إهداره تقارب حرمة إهدار الخلية التناسلية قبل التلقيح، فهي مهدرة كما مر، فيجري عليه ما يجري على الخلايا التناسلية من أحكام التدخل الملاجى والتحسيني.

والجنين في مرحلة ما بعد الأربعين يوما وقبل الأشهر الأربعة يملك حرمة هي أقل من حرمة الجنين الذي نفخ فيه الروح، وأكبر من حرمة الجنين الذي لم يتجاوز الأربعين؛ إذ إنه لم يتخلق بعد كما نصت الأحاديث الصحيحة السالفة الذكر، فالتدخل التحسيني إذا قارنة إضرار به رجح جانب الحرمة، أما التدخل العلاجي فيبقى قائما لحاجة الإنسان إليه، أكبر من حاجته للتحسين الوراثي، مع الموازنة دائما بين حجم الحاجة للتدخل العلاجي واحتمال إحداث اسقاط.

ومن الجدير ذكره أن التدخل التشخيصي لفاية علاجية أو تحسينية في أي مرحلة من مراحله الممرية، التي قد تؤدي إلى إسقاط الجنين تأخذ حكم الغاية نفسها من هذا التدخل.

أما في القانون فأي تدخل يؤدي إلى إسقاط الجنين السليم ممنوع في أي مرحلة من مراحله العمرية، إلا إذا اقتضت الحاجة العلاجية ذلك، وكانت خطورة عدم التدخل على صعته أو على صعة أمه أكبر من خطورة التدخل، إضافة إلى أن القانون يتساهل في إسقاط الجنين قبل اليوم الرابع عشر، ويمنعه بعد ذلك كما مر.

# المطلب الخامس : حكم التحكم في جنس الجنيب

شغل موضوع تحديد جنس الجنين الأطباء منذ فترة طويلة، وقد أوجد الأطباء طرقا عديدة لتحقيق ذلك، ذكرتها كتب الطب، منها اتباع نظام غذائي، أو برمجة الجماع، أو معالجة إفرازات المرأة الحامضية، وكذلك عن طريق استخدام سوائل خاصة حامضية أو زلالية أو باستخدام تيار كهربائي أو عن طريق فصل النطف الذكرية عن الأنثوية بوسائل الترسيب والطرد، معتمدين في ذلك على بعض الاختلاف في صفات النطف الذكرية عن النطف الأنثوية، كاختلاف سرعة النطاف الذكرية عن النطف الأنثوية، أو ميل الذكرية منها إلى

### ألتدنك في البينوم البشري في الشريعة والقانون

المحاليل الحامضية، وترسبها في المحاليل الزلالية بشكل اكبر وما إلى ذلك من الطرق (١٠٠٠)، ولكن بقيت هذه الطرق تحوي نسب ارتياب جعلها قليلة التداول، حيث لا تتعدى صحة النتائج فيها ٧٠٪، كما لا ننسى إمكان اختيار جنس الجنين عن طريق الاستنساخ أو الإستاط أو طفل الأنبوب، حيث يتم تلقيح أكثر من بويضة، فتختار واحدة ويهمل الباقي، وتوجد طرق أخرى تحمل دقة عالية كما وصفها بعض الأطباء (١٨٠) بالاعتماد على فرز الحيوانات النوية، بالاعتماد على كون محتوى المادة الوراثية للنطفة x أكبر من المادة الوراثية للنطفة y، حيث تُمرِّر النطاف على كون محتوى المادة الوراثية للنطفة x أو أشعة ليزر بعد صبغها بصباغ خاص، فيتم قصلهما عن بعض ليصار إلى تلقيحها صناعيا، وقد أصبح حاليا ممكنا طلب جنس معين للجنين من عن بعض ليصار إلى تلقيحها صناعيا، وقد أصبح حاليا ممكنا طلب جنس معين للجنين من قبل طبيب الجينات بشكل كبير، لكن هناك تساؤلات حول تأثير الصباغ أو الأشعة فوق البنفسجية في إنجاب جنين مشوه (١٨٠٠).

تناولت طرق التحكم بجنس المولود دراسات فقهية عديدة، كان أشهرها ندوة الإنجاب في ضوء الإسلام، فبغض النظر عن الطريقة التي يتم بها تحديد جنس المولود، يمكن تلخيص ما جاء من دراسات في التحكم في جنس المولود<sup>(۸۸)</sup> على الشكل التالي:

اختلف الفقهاء الماصرون في المسألة على أساس اعتبارين اثنين هما كونها مسألة هردية بين الزوجين فقط، أو كونها عامة تدعو إليها أو تحميها الدولة:

#### - كونها مسألة فردية:

العلماء على ثلاثة آراء (٢٨١): مانع ومجيز ومتوقف:

استدل المجيزون بأن هذا الأمر مباح، لأن الأصل في الأشياء الإباحة الأصلية، وأنه لا دليل على التحريم (٢٠٠٠)، ولكن اشترط معظمهم في إباحته أن توجد ضرورة، وأن يكون هناك احتياط شديد في العملية لكي لا يحصل أي ضرر للخلايا التناسلية أو البيضة الملقحة أو تخليط في الأنساب، واستدل المانعون، أن في ذلك تغيير خلق الله المنوع بنصوص صريحة (٢٠٠٠)، وأن هذا التدخل في عملية التلقيع باختيار النطفة الحاملة لصبغي الذكورة هو تغيير لخلق الله من حيث التدخل في سير العملية البيولوجية (٢٠٠٠) التي أحسن سيرها الله عز وجل، ﴿ومن أحسن من الله صبغة﴾ البقرة / ١٢٨، كما أن عملية فرز النطفة الحاملة لصبغي الذكورة عن الأخرى الحاملة لصبغي الذكورة عن الأخرى

### - كونها مسألة سياسة عامة تدعو إليها أو تحميها الدولة:

استدل المانمون بأن تدخل الدولة في هذا الأمر هو تدخل في النواميس البيولوجية، التي هي جزء من نظام الكون، الأمر الذي يؤدي إلى طفيان جنس على حمداب الآخر قال تعالى: ﴿اللهِ تَعْفُواْ فِي المُيزَانِ ﴾ الرحمن / ٨، وأن التحكم في جنس الجنين فيه تقضيل جنس على آخر، وهو الداعى لتحريم الواد في الجاهلية، فيكون مناقضا لروح الإسلام وروح العدالة (٣٣٠).

من خلال استقراء الدراسات السابقة في الموضوع، يمكن الاعتماد في تحديد حكم التحكم بجنس الجنين على الأساسات التالية:

١ - مدى مشروعية الطريقة التي يتم التحديد بها، فإذا تم ذلك عن طريق الاستنساخ؛ حيث الفالب فيه المنع، فيكون حكم تحديد جنس المولود هنا هو حكم الاستنساخ، أما إذا كان التحكم عن طريق الإجهاض، فنتطبق عليه أحكام الإجهاض الطبيعي، وإذا كان التحكم عن طريق الفذاء أو برمجة توقيت الجماع فهذا مما لا شك في إباحته.

Y - مدى ارتكاب محظورات شرعية أشاء القيام بذلك، كحصول كشف للعورات المالية فإن معظم عمليات التحكم بجنس الجنين فيها كشف عورات، وكشف العورة متفق على حرمته، أما تحديد جنس المولود فيتردد بين الإباحة والحظر، فإذا اعتبرنا حكمه الإباحة، وحكم كشف العورة الحرمة، فاعتمادا على قاعدة إذا اجتمع الحلال والحرام غلب الحرام (٢٠٠٠)، كان تحديد المولود بناء على ذلك محرما.

٣ – إذا توبعت العملية بتلقيح صناعي فينطبق عليها عندثذ حكمه الذي أقرت بمشروعيته معظم الدراسات الفقهية المعاصرة، والمؤتمرات والندوات الفقهية(٢٠١١)، وذلك بوجود بعض الضوابط، أهمها أن تكون النطقة والبويضة من زوجين حيين، الزوجية قائمة بينهما.

٤ - مدى احتمال حصول تشوه للجنين بحسب الطريقة المتبعة، وتذكر الدراسات الحديثة عدم خلو الطرق الحديثة من مخاطر التشوه(۱۳۳۷). خصوصا الفرز اعتمادا على الكتلة الجينية عن طريق الصباغ الفلوري وغيره، واستخدام الأشمة فوق البنفسجية، ولما كان درء المفاسد مقدما على جلب المصالح كان استخدام هذه الطرق محرما الاحتمال ولادة جنين مشوه بهذه الطرق.

٥ - كون الحالة علاجية أم حالة اختيار فردية ليس لها علاقة بالملاج، إذ إن هناك حالات يكون أحد الأبوين أو كلاهما مصابا بمرض وراثي، ينتقل هذا المرض عن طريق الصبغي Chromosome الجنسي x كالهيموفيليا، وبعض أنواع اضطراب ضمور المضلات، وغيرها(١٣٠٨)، فالسعي إلى إنجاب مولود أنثى يبعد احتمال حصول المرض عنها، فاختيار جنس المولود في هذه الحالة يعد حالة علاجية تنطبق عليها أحكام المداواة التي تتردد بين الإباحة والندب(٢٠٠١).

٦ – والأمر الأخير هو حجم الضرورة الاجتماعية التي تستدعي التدخل لتحديد جنس الجنين، ففي بعض المجتمعات، كالمجتمعات الشرقية يعتبر إنجاب الإناث كعدمه، وقد يتهدد هذا الأمر كيان الأسرة التي تحوي عددا كبيرا من الإناث، بينما يطمح الزوجان إلى إنجاب ولد ذكر، الذي هو في اصله مباح، قال تعالى على لسان سيدنا زكريا: ﴿فَهِب لِي من لانك وليا يرثني﴾ مريم /٥ – ١، ولما كانت المحافظة على الأسرة حاجة قد تنزل منزلة

الضرورة (٢٠٠٠) كان السعي إلى إنجاب ولد ذكر هنا عن طريق التحكم في جنس الجنين جائزا، حتى لو أدى ذلك إلى كشف عورة، فالضرورة تبيح المحظور (٢٠١)، ولكن بشرط اختيار الطرق الآمنة التي يندر فيها احتمال حصول تشويه للجنين، والا تكون الطريقة منفقا على حرمتها (٢٠٠١).

#### خلاصة حكم التحكم في جنس الجنين:

إن الأصل في التحكم في جنس الجنين هو الإباحة، إلا إذا كانت الطريقة المستخدمة، أو بعض عناصرها ممنوعة – وذلك هو القالب – فيحرم بسببها، وفي بعض الحالات يكون الحصول على مولود من جنس معين حاجة ملحة قد تصل إلى الضرورة، فيمكن التساهل في ارتكاب بعض هذه المحظورات للوصول إلى الجنس المقصود، وفي حالات قليلة يكون فيها التحكم في جنس الجنين حالة علاجية، ففي هذه الحالات يكون للتحكم حكم التداوى.

#### أما عن موقف القانون:

اختلفت المواقف والتشريعات القانونية بشأن التحكم بجنس الجنين بين معارض ومؤيد، حيث حظرت معظم التشريعات الأوروبية من اختيار النوع بصفة عامة، إلا لأسباب طبية: فقد نص القانون الألماني في مادته الثالثة ١٣/ مارس ١٩٩٠على حظر أي معاولة لاختيار جنس الموادو<sup>(٣٠٠)</sup>، كما أن المجلس الأعلى للصحة بتركيا حظر اختيار النوع عن طريق وسيلة فرز الحيوانات المنوية، كما برز في تشريعات عديدة استشاء الدواعي الملاجية لاختيار جنس المواد من عموم الحظر، ومن هذه الدول إسبانيا والنرويج وبريطانيا وألمانيا وفرنسا، وايضا قرارات الهيئات المنية بهولندا وتركيا(١٠٠).

وقد نصت الاتفاقية الأوروبية حول حقوق الإنسان والطب الحيوي ١٩٩٦ هي المادة ١٤. أنه لا يقبل استخدام تقنيات المساعدة الطبية للإنجاب هي اختيار نوع الطفل إلا بغرض التخلص من مرض وراثى خطير مرتبط بالنوع (٢٠٠٥).

وقد حصر المشرع الفرنسي التدخل التشخيصي المبكر في الحمل بالأغراض الطبية الملاجية، فدل ذلك على حظره اختيار جنس المولود (٢٠٦٠).

أما عن المؤيدين للتحكم بجنس الجنين، ضمن ذلك ما أصدرته لجنة العلوم والتكنولوجيا التابعة لمجلس العموم البريطاني من ضرورة احترام حق الأبوين في اختيار جنس الجنين، وأيضا ما صرح به خبير الخصوبة روبرت وينستون بأنه ما المانع من أن نتعاون مع الأبوين في اختيار جنس المولود (۲۰۳).

كما أيدت دراسات قانونية عربية منع التحكم في جنس الجنين، أما التشريعات العربية فالغالب عدم تناول هذا الموضوع أو سن تشريعات له(٢٠٨٠).

## المطلب السادس: أحكام استنساخ الأنسحة والأعضاء:

أصبح معروفا ما تتمتع به الخلايا الجذعية أو ما يسمى بخلايا المنشأ Stem cells التي يتالف منها الجنين في أيامه الأولى، من إمكانات تستطيع أن تنتج بعد عزلها وزرعها أنسجة وأعضاء بشرية مختلفة، كما يمكن توجيه برمجتها الجينية لإنتاج الأنسجة والأعضاء المطلوبة(٢٠٠١)، كما أن جسم الإنسان المولود يحوي أنواعا من هذه الخلايا التي يستفاد منها في استنساخ الأنسجة الموجودة وتسمى بالخلايا الأرومة أو خلايا المنشأ البالفة Stem cells Adult، وهي الخلايا التي يفسر من خلالها التآم الجروح والكسور، حيث تقوم هذه الخلايا الفتية بتعويض هذا النسيج ما فقده من خلايا ه المتنوعة، وقد تطورت كلتا الطريقتين - أي استنساخ الخلايا الجدعية في الإنسان المولود أو من الجنين - تطورا كبيرا، وفتحت أمام العلماء أبوابا كثيرة لإيجاد حلول للكثير من الأمراض(٢١٠) التي أساسها نقص في بعض أنواع الخلايا والأنسجة كداء السكري(٢١١)، وداء باركنسون(٢١٢)، والعقم، وغيرها. وإن استخدام هذه الخلايا في الإنسان المولود سواء كان بالغا أو صغيرا بعمليات استتساخ أنسجة أو أعضاء ثم الاستفادة منها في العلاج، هو أمر مباح في الشرع والقانون، حيث تشتق مشروعيته من إباحة أصل التداوي، كما أن الاستفادة منها لا تقتضى الدخول في الاستساخ التوالدي، ولكن ما اختلف هيه الفقهاء والقانونيون، فضلا عن الأطباء أنفسهم، هو النوع الأول، أي الاستفادة من الخلايا الحذعبة المعزولة من الجنين في أيامه الأولى أو من البيضة الملقحة في استنساخ أنسجة وأعضاء، ليصار إلى استخدامها لأغراض استشفائية، وكان الفريق الفالب هو الذي أباح استخدامها، فالذي أباح إسقاط الجنين دون عذر قبل نفخ الروح أو قبل الأربعين يوما - حيث قد تؤدى عملية العزل هذه إلى إسقاط الجنين - أباح ذلك من باب أولى، لأن في ذلك تحقيقا لغايات علاجية، وهي تشكل حاجة قد تنزل منزلة الضرورة، أما الذين قالوا بمنع إسقاط الجنين في كل مراحله، فيمكن دراسة مشروعية استخدام خلايا المنشأ بالإباحة أو المنع، لأجل استنساخ الأنسجة والأعضاء وزرعها لغايات استشفائية عندهم بناء على الأساسات التالية:

١ - حرمة جسد الآدمي، التي ينتج عنها تضييق الفقهاء لأنواع التصرفات في جسد الآدمي بشكل عام(٢٣٠)، ومن ذلك حرمة التعدي على الجنين في أيامه الأولى، لأجل عزل خلايا المنشأ منه، واستنساخها ليصار إلى الاستفادة منها، وقد سبق الحديث عن حرمة الجنين ومشروعية إسقاطه، فكان الغالب في النظر القانوني إباحة إسقاط الجنين قبل اليوم الثامن عشر من عمر الجنين، والمنع في ما بعد ذلك، بينما رجحت الدراسة في النظر الشرعي الرأي القائل بجواز إسقاط الجنين، وتحريم الإسقاط بعد ذلك.

٢ - الأخذ بعين الاعتبار عددا من الكليات في الشرع من ذلك ما عرف بالضروريات
 الخمس، وهي على الترتيب الدين، النفس، العقل، المال، المرض أو النسب، ومنها قاعدة

## الترثأ في البينوم البشري في الشريمة والقانون

الضرر يزال، وارتكاب أخف الضررين لدفع أشدهما، ومنها انقسام الحقوق الشرعية، ومنها الحقوق الشرعية، ومنها الحقوق على جسد الآدمي، إلى قسمين حق لله وحق للعباد (٢٠١١)، ويتفرع عن هذه الكليات و القواعد جملة من الأحكام التالية التي تفيد في البحث، والتي هي استثناء من أصل حرمة التصرف في أجزاء الآدمي عند الفقهاء:

أ – إباحة أكل من أشرف على الهلاك من مهدر الدم أو من ميتة الآدمي عند الشاهعية(١٠٠٠) ولعض الأحناف\(\text{A'\to}\) والحنابلة((\text{A'\to}\)) ويحذلك إباحة أكل ميتة الآدمي للمضطر عند الشاهمية(\(\text{A'\to}\)) وبعض الأحناف\(\text{A'\to}\)

ب - أجاز بعض الشافعية وصل عظم الإنسان الحي بعظم الميت إذا كان ينجبر به، فقد جاء
 في حواشي الشرواني على تحفة المحتاج: «ثم الظاهر إطلاق الوصل بعظم الآدمي»(\*\*\*).

٣ - الاستفادة من مشروعية زرع الأعضاء، إذ إن منشأ الأنسجة أو الأعضاء الناتجة عنها هو منشأ بشري، فبعد استنبات خلايا المنشأ، لتكون النسيج أو العضو لا تتغير طبيعتها البشرية، فيكون أخذ هذا النسيج أو العضو بعد استنبات، لأجل زراعته في مريض محتاج إليه البشرية، فيستفاد من مشروعية زرع الأعضاء التي تناولتها دراسات وندوات فقهية عديدة، وقد رجحت معظم هذه الدراسات جواز إجراء نقل وزرع الأعضاء التي تناولتها الأعضاء رغم استحضارها لحرمة الجسد وذلك بشروط، ومن أهم هذه الشروط أن تكون هناك ضرورة لذلك، وأن تكون فقط لأهداف علاجية، وأن يتمين هذا الطريق من الملاج، وأن يظن الشفاء في ذلك غالبا، وأن يأذن المعلي والأخذ أو أولياؤهما في ذلك، وأن يكون المعلي مينا أو مهدر الدم، أما إن كان حيا معصوم الدم، فبشرط ألا يؤثر ذلك في سلامته، وأن يتأكد من موت الميت إذا كان المتبرع مينا، وألا يؤثر العضو المتبرع به في خلط الأنساب، كالذي يتبرع بخصية أو مبيض أو بمنتجانهما(٣٣).

 إن عزل الخلايا من الجنين في أيامه الأولى واستنساخ أنسجة منها لغايات علاجية بعتربهما ثلاث مفاسد(٢٣٦):

 أ - مفسدة إتلاف الجنين، وهي أهون بكثير من إتلاف الآدمي أو جزء منه، لأن الجنين قبل نفخ الروح ليس آدميا، وخصوصا في أيامه الأولى.

 ب - مفسدة كشف العورة للمرأة المتبرعة، وهي مفسدة أقل هي رتبتها من مفاسد كثير من الأمراض، فضلا عن الأمراض الستعصية، حتى أذن الشرع بتحملها للعلاج.

ج - مفسدة المعاناة التي ستعانيها الأم المتبرعة من جراء الإسقاط وهي مفسدة مؤقتة،
 وتمد بسيطة هي ميزان أهل الاختصاص، هذا هضلا عن أن هذه المفاسد الثلاث قد تتخلف هي بعض الصور، كان يكون إسقاط الجنين تم لسبب آخر، أو كان الجنين من بويضة مخصبة زائدة من أطفال الأنابيب.

## التدنك في البينوم البشريج في الشريعة والقانون

فإذا نظرنا إلى القواعد الكلية المذكورة و إلى ما أباحه الفقهاء في ما تقدم من الفروع الفقهية، إضافة إلى جواز زرع الأعضاء، فإن الاستفادة من خلايا الجنبن في آيامه الأولى باستساخ أنسجة وأعضاء منها، ثم الاستفادة منها لإنقاذ حياة مريض أو إنقاذ عضو من أعضائه لهو مباح بها هو أولى من الفروع الفقهية المذكورة أو زرع الأعضاء، وليس في ذلك اعتداء على كرامة الإنسان من أي وجه، بل هو تحقيق لتلك الكرامة، كما أن المفاسد المذكورة ليست معتبرة شرعا إذا ما قيست بهفسدة ضياع النفس أو تفويت مصلحة بعض أعضاء الجميم (۱۳۳۰)، إضافة إلى أن مفاسد الاستساخ التوالدي التي ذكرها العلماء غير موجودة في هذا النوع من الاستساخ، وأهم مفسدة هي تغيير سنة الله في الإنجاب، التي تعد الأسرة إنسان كامل بل بعض الأنسجة التي تخدم في عمليات استشفائية، وإن هذا الكشف العلمي والاستفادة منه، قد يكون فيه تحقيق لمنى الآية: ﴿ يَا مَفْتَرَ الْمِنْ وَالاِنْرِ إِنِ اسْتَعْمَرُ أَنْ تَنْلُوا مِنْ أَلاَنْرِ إِنِ اسْتَعْمَرُ أَنْ تَنْلُوا مِنْ المَاسِيَة الرحمن/ ٢٣ .

وقد يكون المريض غير مشرف على الهلاك، بل به علة يستطيع أن يتعايـش معها، وهي لا تهدد حياته من أي وجه، ولكن - بحسب القواعد المذكورة - فإنه ليس ثمة فرق في الحكم بين أن تكون ضرورة المستفيد في نطاق استنقاذ حياته أو في نطاق الاستفادة من استبدال عضو تالف بعضو سليم، أو التخلص من مرض عضال - كداء السكري أو داء باركنسون - يؤرقه ويسبب له آلاما ومتاعب، فهي إذا كانت في منزلة الحاجات إلا أن الحاجات تنزل منزلة الضرورات، إذ مهما كان قدر الفائدة العائدة إلى المريض صاحب الجسد المحترم والمصون في كل الشرائع البشرية، فإن رعايتها أرجح في ميزان المصالح الشرعية من رعاية حياة هذه البويضة التي أخصبت منذ عدة أيام، أو الجنين الذي لم يبلغ من العمر سوى بضعة أيام.

تأسيسا على ما سبق، فإن استنساخ الأنسجة والأعضاء، باستخدام خلايا المنشأ Stem للنشأ وما وما وما وما وما وما وما وما البخاعية للجنين، والمأخوذة منه في عمر عدة أيام وقبل بلوغ اليوم الأربعين، والاستضادة من هذه الأنسجة والأعضاء المستنسخة، في معالجة مرضى، أمر مباح<sup>(۲۲)</sup>، لكنه مقيد ببعض الشروط:

١ - أن تكون هناك ضرورة للقيام بذلك، وهذا يتجلى برعاية أمرين: الأول: أن يتمين هذا الطريق طريقا وحيدا للعلاج، ولا يوجد طريق علاجي آخر يساويه، أو يفضله في القدرة على الشفاء، كأن يتم الملاج عن طريق توليد الأنسجة والأعضاء من الخلايا الجذعية من الإنسان البالغ Adult Stem Cell يتمين هذا الطريق للملاج ولا يجوز التدخل في خلايا الجنين، أما إذا لم يستطع هذا الطريق الملاجي تحقيق الشفاء، ولا يجوز التدخل في خلايا الجنين، أما إذا لم يستطع هذا الطريق الملاجي تحقيق الشفاء، ولا أي طريقة علاجية أخرى، عندها يلجأ إلى استنساخ الأنسجة من الأجنة: وسبب كون الأمر

#### التدنَّكُ في الدينهم البشري في الشريعة والقانون

منوطا بالضرورة هو أن هذه الأنسجة المستسخة هي أنسجة بشرية، فهذا يكسبها حرمة تعدل حرمة جسد الآدمي، فلا يجوز التعدي على هذه الحرمة إلا إذا كانت هناك ضرورة لذلك. الأمر الثاني: أن يكون العلاج المطلوب تحقيقه علاجا معتبرا شرعا، فيخرج من ذلك الجراحات التجميلية التي نصت الدراسات الحديثة على تحريم القيام بها (٢٠٥).

٢ - أن تكون نسبة نجاح العلاج تورث عند الأطباء غلية ظن، وذلك بالاعتماد على نجاح التجارب المتكررة السابقة، أما إذا ظن الأطباء عدم النجار، فلا يجوز عندئذ الخوض بها اعتمادا على كون المداواة التي يتوهم منها الشفاء ممنوعة، كما مر في بحث التداوي.

٣ - أن تكون الأجنة التي تجرى عليها عمليات عزل الخلايا واستتماخها هي أجنة آيلة إلى الزوال أصلا، كالبويضات المخصبة الزائدة بعد تلقيح صناعي، أو كالجنين الذي عمره أيام وقد سقط من إجهاض طبيعي، أما أن يلجأ إلى إهدار البيضة المخصبة أو الجنين، لأجل هذا التطبيق فقط، فهذا لا يتم إلا إذا عدم غيره.

٤ - ألا تؤدي عمليات استساخ الأنسجة والأعضاء إلى اختلاط في الأنساب، كان يتم استساخ خصية أو مبيض من هذه الخلايا، أو أي جزء من أجزاء الجهاز اللتاسلي، يظن أنه يؤدي إلى اختلاط الأنساب، ثم زراعتها لفاقد أحدهما، فهذا يؤدي إلى اختلاط في الأنساب، التي يعد حفظها من الضروريات الخمس في الشرع (٢٣٠).

#### بقيت عدة أمور تتعلق بالبحث لا بد من ذكرها:

الأول: إن صاحب الحق في الإذن بالقيام بعزل الخلايا الجذعية من الجنين أو البيضة الملقحة لاستنباتها هما الزوجان صاحبا النطفة والبويضة، لأن الجنين في هذه المرحلة من حقهما، وذلك ليس من جهة النيابة الشرعية، لأن النيابة تكون عن الأدميين فقط(٢٣٠)، والجنين قبل نفخ الروح ليس كذلك، ولا من جهة أن البنين لا يورث(٢٣٠)، وإنما من جهة أن بقاءه يحقق حاجة لهما، فهو حق يختصان به دون غيرهما، أما من الناحية القانونية فقد انقسم القانونيون إلى فريقين: غالب عدها حقا للزوجين، والفريق الآخر أعطى هذا الحق للطبيب(٣٠٠).

الثاني: إن إيجاد بنوك لهذه الأنسجة المستسخة لا يتنافى مع شرط الحاجة والضرورة هي ذلك، وذلك لأن المصالح والمفاسد المتوقعة كالمصالح والمفاسد الواقعة، يقول العز بن عبد السلام في تعليل بعض الفروع الفقهية التي روعي فيها مصلحة متوقعة: «فإذا قيل كيف يحرم تحصيل مصلحة ناجزة محققة لتوقع مفسدة مهملة؟ قلنا: لما غلب وقوع هذه المفسدة جمل الشرع المتوقع واقعا، والشرع قد يحتاط لما يكثر وقوعه احتياطه لما تحقق وقوعه، (٣٠٠).

وإذا أصبحت نتائج هذا النوع من العلاجات ناجحة بنسبة كبيرة، قد يصل تأمين هذا النوع من البنوك إلى مستوى الفرض الكفائي.

## التديَّهُ في البينوم العثيري في الشريعة والمَّانون

الثالث: إذا تعين الطريق الوحيد للعصول على الخلايا الجذعية باستخدام جنين طبيعي غير آبل للسقوط ولا زائد من تلقيح اصطناعي، إذا تعين ذلك، ففي هذه الحالة لا يحق للزوجين اصحاب النطفة والبويضة التي تشكل منها الجنين، في أي حال من الأحوال أن يتقاضوا مقابل ذلك مالا أو أجرا، حيث يقاس ذلك على حكم بيع الأعضاء الذي حرمته جميع بتقاضوا مقابل ذلك مالا أو أجرا، حيث يقاس ذلك على حكم بيع الأعضاء الذي حرمته جميع الدراسات والندوات المعاصرة الشرعية منها والقانونية (٢٣١)، إذ إنه توجد جملة من الشروط اشترطها الفقهاء في المبيع، منها: (٢٣١) أن يكون المبيع شيئا ينتفع به، وهذا الأمر محقق في الخلايا المنولة لاستنباتها لأجل الملاج، ومنها أن يكون مملوكا، وهذا غير متحقق بالجنين ولا بخلاياه، فهي مملوكة المنافع، لكن ليست مملوكة العين، كسائر أعضاء جسم الإنسان، ومنها أن ياذن الشارع بالانتفاع به في وجه من الوجوه لغير ضرورة ٢٣١)، وهذا غير متحقق بالجنين أو أجزاء أو يضلاياه أيضا، هدون حالة الضرورة لا يجوز الانتفاع به، لذلك يحرم بيع الجنين أو أجزاء منه في كل الأحوال(٢٠١٠).

هإذا صبح ما سبق عن الخلايا الجذعية، فماذا عن الأنسجة والأعضاء المستسخة التي نتجت عنها؟ التي سنتم الاستفادة منها في الزراعة والعلاج؟ فهل يصح أن يتقاضى الطبيب أو الجينومي مقابلاً عنها؟

إن قواعد الشرع العامة لا تمنع من ذلك، إذ إن المال المأخوذ في هذه الحالة ليس عوضا عن 
بيع هذه الأنسجة المستنسخة، بل هو عبارة عن أجر عمليات استنبات الخلايا المدولة، والتي 
علم أنها مهدرة القيمة ولا يجوز بيعها، وأجر تحويلها إلى أنسجة وأعضاء يستفاد منها في 
العلاج، فكما لا يجوز بيع الخلايا المزولة، كذلك لا يجوز بيع الأنسجة المستنسخة قياسا 
عليها، لكن يمكن المدول عن هذا القياس إلى قياس خفي(٢٠٠٠)، نستنتج منه الإباحة استحسانا، 
إذ إن عملية الاستنساخ هذه تتطلب أجهزة وممدات ومواد باهظة الثمن، فهي تشبه تصنيع 
الدواء بالنسبة إلى الإنسان، حيث لم يقل أحد بحرمة بيمه، فبقياس هذه النسج المستنسخة، 
على الدواء يمكن لها أن تأخذ حكمه.

الرابع: قد لا تؤدي عملية عزل الخلايا إلى إتلاف الجنين أو حتى الإضرار به، ففي هذه الحالة يبقى الأمر على مشروعيته، إذ يقاس عندها على زراعة الأعضاء مع زيادة وصف هو عدم الإضرار مطلقا بالمتبرع المعلي، مما يؤكد صحة مشروعيتها، لما في ذلك من تحقيق مصلحة معتبرة دون أن يكون مع تحقيقها أي مفسدة.

المضامس: إن المرحلة التي تعزل فيها الخلايا الجذعية غالبا ما تكون في الأيام الأولى للجنين، حيث تكون لها قدرة كبيرة على تشكيل الأنسجة، ولكن قد تعزل هذه الخلايا من الجنين في كل مراحله، فإذا لم يؤد ذلك إلى الإضرار بالجنين أو إسقاطه، فهذا يأخذ الحكم نفسه في الحالة السابقة، أما إذا أدى ذلك إلى إسقاط الجنين أو الإضرار به، فيتبع ذلك

#### التدنَّهُ في البينوم البشري في الشريعة والقانون

المرحلة العمرية، فالتحريم القطعي يكون بعد نفخ الروح، أما قبل نفخ الروح بعد الأربعين يوما، فإنه يباح عند من يقول بجواز الإجهاض قبل نفخ الروح، أما جمهور العلماء القائلين بتحريم الإجهاض في هذه المرحلة، فيباح عندهم بالشروط المنكورة سابقا، إلا أنه لما كان الجنين في هذا العمر يكتسب حرمة أكبر من الجنين في عمر أيام أو قبل الأربعين يوما، كان إعمال الضرورة أشد في هذه الحالة، لأن مفسدة إسقاط الجنين في عمر تجاوز الأربعين يوما أكبر منها قبل ذلك.

السادس: قد يتم عزل خلايا المنشأ Stem cells من خلايا جنين تم استعساخه بطريقة الاستعساخ التوالدي، لكي تكون هذه الخلايا والأنسجة مطابقة تماما لخلايا المستنسخ منه المحتاج للملاج، ثم يتلف الجنين بعد اخذه الخلايا الجنعية التي سوف تحول إلى الأنسجة أو المحتاج للملاج، ثم يتلف الجنين بعد اخذه الخلايا الجنعية التي سوف تحول إلى الأنسجة أو الأعضاء المطلوب استخدامها لأغراض علاجية له، أو لأحد أفراد أسرته؛ فتكون هذه الطريقة جمعت كلتا الطريقةت عليه شروط إباحة الاستنساخ التوالدي المنكورة في الدراسة، ما عدا قصد الإنجاب؛ إذ إن القصد هنا ليس الإنجاب، بل الملاج، هإذا تحققت تلك الشروط، إضافة إلى تحقق شرط آخر، وهو تمين هذه الطريقة استنساخ النسيج أو العضو المطلوب عن طريق عزل الخلايا الجذعية من جنين حصل من تلقيح طبيعي، عندها ليس الملاب من ما نع شرعي لذلك، وذلك انطلاقا من أصل مشروعية التداوي، فعيث أباحت الدراسة الاستنساخ التوالدي بسبب عقم الزوج بالشروط المذكورة، وهو نوع من التداوي واعلاج، فالأن يكون الأمر هنا مباحا من باب أولى، وخصوصا إذا علمنا أن نسبة نجاح الملاج في هذه الحالة كبيرة نظرا لكون الأنسجة المستسخة بهذه الطريق، ولن يكون هناك غائبا رفض للأنسجة التي سوف تزرع (٢٠٠٠).

#### أما عن الجانب القانوني:

إن الغالب في القوانين الغربية هو الميل إلى إباحة الأبحاث المجراة على الخلايا الجذعية المنولة من الأجنة (٢٠٠٣)، حيث اصدر القانون السويسري قانونا جديدا في نهاية ٢٠٠٣ م يقضي بالسماح بإجراء الأبحاث على الخلايا الجذعية، بشرط ألا يكون عمر الجنين قد تجاوز سبعة أيام، وهو آيل إلى التلف سواء بإجهاض، أو بيضة مخصبة زائدة، والجدير بالذكر أن سويسرا من الدول الأكثر صرامة في انتمامل مع الأبحاث على الأجنة البشرية، وفي بريطانيا يسمح بإجراء بحوث على الأجنة البشرية في حدود ١٤ يوما من نشوثها (٢٠٠٣)، بغرض التغلب على مشكلات الخصوية البشرية، بموجب قانون صدر عام ١٩٩١م، وفي الأونة الأخيرة تطور هذا القانون، ليشمل الأبحاث على الخلايا الجذعية في العالم، يتبح للعلاء المتذعية في العالم، يتبح للعلمء من شتى أنحاء السالم إجراء الأبحاث على هذه الخلايا (٢٠٠٤)، وفي الولايات المتحدة الأمريكية

## التدنك في البينوم البشريج في الشريحة والقانون

وافقت الإدارة الأمريكية على تمويل بحوث تشمل الخلايا الجذعية المستخرجة من الأجنة البشرية، كما أوصت هيئة الإخصاب والأجنة البشرية واللجنة الاستشارية للعلوم الجينية البشرية بالموافقة على الاستساخ البشري للأغراض الملاجية(٢٠٠).

وقد قررت اللجنة الفرعية اليابانية لأخلاقيات الأبحاث الطبية بمجلس سياسة العلوم والتكنولوجيا، الذي يرأسه رئيس الوزراء الياباني الأول من يوليو ٢٠٠٤ السماح باستنساخ أجنة بشرية لأغراض بحثية لاستخراج خلايا المنشأ منها(٢٢٧)، ويعتمد فريق المعارضين للتطبيقات على خلايا المنشأ الجنينية أن في خلايا المنشأ البشرية غير الجنينية Cells Adult Human Stem ما يفني عن الجنينية، وهي موجودة في الإنسان البالغ، وتمتلك قدرات مشابهة لخلايا المنشأ الجنينية، وإن كانت أقل كفاءة، وفي كل يوم يكتشف العلماء قدرة جديدة لخلايا المنشأ، ويتوقعون فيها فتح آمال جديدة لتحقيق جميع العلاجات التعويضية للأنسجة عن طريقها، وذلك بتوجيه برمجتها الجينية لتشكيل النسيج المطلوب زراعته أو التعويض به، حيث استطاع باحثون أمريكيون تحويل خلايا جذعية لدى إنسان إلى خلايا عصبية عن طريق تفيير برمجتها الجينية، وخلايا جذعية دموية إلى خلايا كبدية(٢٤٣)، والواقع أن النظر القانوني في المسألة يعتمد على قضيتين: الأولى: تتعلق بأن يتم عزل الخلايا ضمن الفترة التي يسمح فيها بإلغاء وجود الجنين، وذلك ضمن فترة الأيام الأربعة عشر الأولى من عمره، وعلى أكثر تقدير على رأى بعض القانونيين الأيام الثمانية عشر الأولى، نظرا إلى أنه غالبا ما يتم إتلاف الجنين بعد أخذ الخلايا، والثانية: أن تكون الغاية التي يتم لأجلها هذا العمل غاية علاجية فقط، تتوجه فقط إلى مصلحة المرضى، وطلبا لشفائهم. فيتحقق هذين الشرطين يرى النظر القانوني إباحة عمليات استنساخ الأنسجة والأعضاء لغايات علاجية (٢١١).

# المبحث الرابع: أحكام البحث العلمي في الجينات البشرية

تعتمد معرفة مشروعية البحث العلمي في الطب على التوصل إلى نقطة التوازن بين الحاجة إلى اكتساب المرفة اللازمة التي تقتضي مساعدة المرضى على الشفاء، وبين ضرورة احترام الإنسان، وعدم

المساس بجسده (۱۳۰۵)، من ناحية أخرى فإن هذه الشروعية تستمد من مشروعية التطبيب وتعلم الطب، حيث جمهور الفقهاء – كما مر – فالوا إنها من الفروض الكفائية، والواقع أن الفرض الكفائي هو المداواة والتطبيب، وتعلم الطب هو الطريق الموصل إليه، فيكون تعلم الطب فرضا حسب قاعدة ما لا يتم الواجب إلا به فهو واجب (۱۳۰۱، وإن تعلم الطب لا يكتب له الاستمرار إذا لم يتضمن أعمالا بحثية تهدف إلى تعلوير علم الطب، والسمو به إلى أعلى المستويات بما يغذم بني البشر عموما والمسلمين خصوصا، فيكون استمرار تعلم الطب مرتبطا بقيام أعمال البحث العلمي لعد من الفروض الكفائية البحث العلمي يعد من الفروض الكفائية

#### التدنل في البينوم البشري في الشريعة والقانون

التي إن لم يقم بها البعض على المستوى المطلوب كمّا ونوعا أثمت الأمة، وإن قام بها البعض على المستوى المذكور سقط عن باقي الأمة، والبعض في هذه القضية هم الذين يقومون بتأدية هذا الفرض من الأطباء وعلماء الجينات.

تعد الأمة الإسلامية والعربية من هذا القبيل آشه بالجملة، وذلك ليس على صعيد الطب فحسب، بل في كل العلوم وعلى مستوياتها إلا من رحم ربي، وذلك لما ابتليت به هذه الأمة من تقصير شديد في هذا الميدان.

هما دام البحث العلمي في الدول الإسلامية قليلا أو معدوما، هإن تحمل الدول الغربية المتقدمة عناء هذا الأمر، يجعل تطبيق أحكام الفرض الكفائي متعشرا، ولكن يمكن أن يدرس ذلك من خلال دراسة مقتضيات تحقيق وإنجاز البحث العلمي هي أمتنا.

ستتناول الدراسة قضيتين: الأولى: مشروعية البحث العلمي في الجينات، والشائية: مشروعية حماية نتاثج الأبحاث العلمية في الجينات ببراءة اختراع.

## المطلب الأول: هشروعية أحمال البحث العلم في الجينات البشرية

إن دراسة مشروعية البحث العلمي تتطلق من أمرين أولهما: النتائج التي توصلت إليها الدراسة في كل الفصول السابقة، بما يتعلق بمشروعية التطبيقات على الجينات البشرية، وثانيهما: مشروعية الطريقة التي يسلكها البحث العلمي وعدم أساءتها لحرمة جسد الآدمي، فبناء عليه تقسم الأعمال البحثية في الجينات البشرية من هندسة وراثية وعلاج جيني واستساخ وغيرها بحسب مشروعية التطبيقات عليها إلى قسمين

## أ - أبحاث في التطبيقات المحرهة:

إذا تقرر منع تطبيق ما في الجينات البشرية كالتدخل التحسيني في الخلايا التناسلية أو في البيضة الخصيات المناسلية أو في البيضة المخصية، فإن أي عمل بعشي يكون الهدف منه تطوير جانب من جوانب هذا الميدان يكون له الحكم نفسه، حتى ولو كانت الوسيلة التي اتبع به البحث العلمي مباحة، لأن ما أفضى إلى حرام حرام حرام مثله، جاء في إعلام الموقعين: «فإذا حرم الرب تمالى شيشًا، وله طرق ووسائل تفضي إليه، فإنه يحرمها ويمنع منها تحقيقا لتحريمه الإلام، وجاء في القواعد الكبرى: «للسائل أحكام المقاصد؛ (١٤٨٨)

على هذا تكون جميع الأبحاث على التطبيقات التي ثبت تحريمها ممنوعة محرمة.

#### u - أبحاث في التطييقات المباحة ( ' ''):

لا كانت الأبحاث العلمية فرضا كفائيا، ولما تقيد هذا الفرض الكفائي في هذا النوع بشرط السلامة من خلال بحثه في التطبيقات الباحة على الجينات، حكم بإباحة مثل هذه الأبحاث، إلا أن جوازها مقيد بأن تكون وسيلته مشروعة، حسب الأصول العامة في الشرع، فكما أن الفاية يجب أن تكون مشروعة، كذلك يجب أن يكون الطريق إلى تحقيق هذه الفاية

## التدرثا، في الرينوم البشري في الشريعة والقانون

مشروعة أيضا، جاء في فتح الباري: «إذا تجردت الوسيلة عن القصد لم يحصل المرتب على المقصود الم يحصل المرتب على المقصود «(۱۳۰)، وجاء في القواعد الكبرى: «إن الشرع يثيب على الوسائل إلى الطاعات كما يثيب على المقاصد»(۱۳۰)، فتطبيق الواجب مقيد بشرط السلامة، أي بإباحة الوسيلة التي يتم من خلالها تحقيق هذا الفرض، إذ الفاية لا تبرر الوسيلة، وعليه فالبحث الملمي في التطبيقات المباحة في الجينات البشرية يجب أن يكون بوسيلة مباحة، فإن كانت الوسيلة محظورة، فلا يصع امتطاؤها، إلا إذا تمينت، وكان هناك ضرورة أو حاجة كبيرة تدفع لذلك، فالبحث العلمي على جنين نفخ فيه الروح قد يؤدي إلى تشوء هذا الجنين هو بحث ممنوع.

وعليه فأعمال البحث العلمي تخضع للقيود التالية:

١ - أن يكون الهدف من الأبحاث الفائدة للبشرية (٢٥٢).

Y – أن يتمين البحث العلمي في الخلايا أو الأجزاء الآدمية، حيث لم تف الحيوانات بالفرض، وكلما أمكن الاستماضة بالبحث في الحيوانات، أو في أي نوع من أنواع الكائنات الحية منع استخدام الآدمي أو أجزائه نظرا لما يتمتم به من حرمة (٢٠٠١).

٣ - أن يسلك طريق السلامة ما أمكن، فكلما وجد طريقة من طرائق البحث العلمي في جزئية معينة تحقق الغناية المرجوة منها، وعلم ملكها لهامش أمان مرتفع نتيجة التجرية والتكرار على الحيوان تعينت هذه الطريقة، ولا يجوز استخدام طريقة أخرى أقل أمانا منها، أو طريقة جديدة غير مجرية لاعتبارات أخرى مثل غلاء ثمن الطريقة الأمنة، أو صعوبتها (\*\*\*).

3 - عند التجريب على الحيوان يجب أن ينضبط الباحث بما أوجبه الشرع في التمامل مع الحيوان، من الامتناع عن تعذيبه، من ذلك أن يحد شضرته إذا أراد ذبحه أو اقتطاع جزء منه، ومنه ألا يهمل إطعامه والاهتمام به، وكذلك ألا يهدر مأكول اللحم منه، وأن يذكى ذكاة شرعية بعد الانتهاء منه لكي يصح أكله، وما إلى ذلك من الأواصر الشرعية، وكل ذلك إذا لم تدع ضرورة إلى تجاوز أصر من هذه الأمور، فإذا دعت الضرورة إلى ذلك، فيمكن أن يتم التجاوز بحدود هذه الضرورة (٢٥٠).

٥ – اختيار مادة البحث العلمي البشرية ممن غلب عليه عدم الحرمة ما أمكن، فالإنسان الحي المولود، والجنين بعد نفخ الروح يكتسبان أعلى درجات الحرمة، أما الجنين في أيامه الأولى أو البيضة المخصبة قبل الزرع في الرحم، الغالب فيهما عدم الحرمة، كذلك الإنسان بعد موته أيضا له حرمة عدم التمثيل به فقط، وهنا التمثيل به مطلوب لضرورة، لذلك ينتقل إلى حيز الإباحة أيضا، فيكون ترتيب اختيار مادة البحث العلمي البشرية من الحرمة الأدنى إلى الحرمة الأعلى على الشكل التالى:

١ - السقط قبل اليوم الأربعين،

٢ - السقط بعد اليوم الأربعين.

## التدنك في البينوم البشري في الشريمة والقانون

- ٣ الإنسان المتوفي.
- ٤ الخلايا قبل التلقيح.
- ٥ البويضة المخصبة قبل الزرع.
  - ٦ الجنين بعد اليوم الأربعين.
- ٧ الجنين بعد نفخ الروح والآدمي الحي المولود.

فكلما أمكن إجراء الأبحاث على الآدمي ذي الحرمة الأدنى، كلما تمين، ولا يجوز الانتقال إلى ما هو أعلى منه حرمة.

آ – عدم زرع البويضات المخصبة، وإسقاط الجنين في أيامه الأولى قبل أن يدخل اليوم الأربعين، إذا ظن أن الجنين أصابه تشوه أو ضرر نتيجة البحث العلمي، وإذا دعت الضرورة البحثية إلى تركه أكثر من ذلك، فيمكن إسقاطه قبل نفخ الروح كما مر، أما إذا ترك إلى ما بعد نفخ الروح كما مر، أما إذا ترك إلى ما بعد نفخ الروح فلا يصح إسقاطه عندها، ويكون قد ارتكب الباحث جريمة، حيث كان سببا في خلق طفل مشوه أو مصاب بمرض خطير. (٣٥٠).

٧ - أن تشرف الدولة على الهيئات التي تقوم بالبحث العلمي بمعنى أن تكون هذه
 المؤسسات مرخصة من قبل الدولة، وأن تتوافر في الباحثين الكفاءات العلمية حتى لا تكون
 أعمالهما نوعا من العبث غير المشروع (١٥٠٠).

 ٨ - أن تتميز البحوث بالعدالة، فلا تكون معدة لمسلحة فئة أو طبقة على حساب باقي الفئات أو الطبقات\ ١٠٥١.

أما التعاقد على البحث العلمي بين المؤسسة البحثية والإنسان مادة البحث، على أن ياخذ هذا الإنسان أجرا لقاء وضع جسده تحت تصرف الباحثين، فهذا محرم شرعا، وهذا التحريم نابع من أصل تحريم بيع أجزاء من جسده كما مر، فيعحرم بالتالي توابع هذا الأمر، فالتابع تابع، إذ إن إجراء عقد الإجارة على التدخل في جسده يتعارض مع مبدأ حرمة جسد الأدمي، كما أن التعاقد عليه بالطريقة المذكورة تقتضي ملكيته لهذا الجسد، وهذا غير حاصل، فملكية الجسد اخالقه وتصرفه به على جهة التوكيل (٢٠٠٠).

#### البحث العلمي من الناحية القانونية:

نصت معظم القوانين على تحريم أن يكون الإنسان حقلا للتجارب البحثية، إلا إذا كان ذلك بموافقته، وكان فيها مصلحة مشروعة له، منها ما جاء في التشريع الإماراتي التعلق بمزاولة أصول مهنة الطب البشري المادة السابعة لعام ١٩٧٥م (٢٦٦)، أما عن مشروعية البحث العلمي في أنواع التدخلات الجينية في الإنسان (٢٦٦)، فقد تناولتها المباحث السابقة، حيث تناولت مشروعية الأبحاث في كل نوع من أعمال هذه التدخلات، وما قررته القوانين من إباحة ومنع الأعمال البحثية عليها فتراجع، ولا تعاد تجنبا للتكرار (٢٦٠)، وقد تناولت بعض الدراسات



القانونية مشروعية التعاقد على البحث العلمي بين الباحث والإنسان مادة البحث، ومالت هذه الدراسات إلى جواز التعاقد على هذا العمل، ببعض الشروط وأخذ الأجر لقاء ذلك من الباحث أو المؤسسة البحثية، وقد أخذت اللجنة الوطنية للأخلاق في فرنسا بذلك (٢٦١).

## المطلب الثاتي: مشروحية حماية نتائط أبدات الجينوم بيراءة اختباع:

إتماما لموضوع البحث العلمي يوجد قضية هرضت نفسها على ساحة البحث الجيني، وهي حماية نتائج الأبحاث ببراءات اختراع، والتي اختلفت فيها الهيئات القانونية والهيئات العلمية، بين مـؤيد ومـعـارض(٢٦٠)، حيث مـالت مـعظمـهـا إلى منع ذلك، من ذلك المكتب الأوروبي للاختراعات (٢٦٠)، وكذلك القانون الياباني، وتتـزعم هذا الاتجاه اللجنة القومية الفرنسية للأخلاق، إلا أنها لم تستبعد مسئلة البراءة عن المشتقات الناتجة عن هذه المعارف العلمية، بينما ترى لجان علمـية وقانونية أخـرى وعلى رأسـهـا المحكمـة العليـا للولايات المتحدة الأمريكية(٢٠٠) صرورة حماية الجبن البشرى ببراءة اختراع(٢٨٠).

ويستند معارضو حماية نتائج الأبحاث ببراءة اختراع إلى المبادئ التالية(٢٦٠):

- خروج الجسد البشري عن منطق التعامل القانوني.
  - اعتبار الجين البشري ملكا للإنسانية.
- عدم قابلية المعلومات العلمية للتملك، إذ لا يمكن وصف المعلومات الجينية الناتجة عن
   البحث العلمي بالاختراع بل يوسم بالاكتشاف.
- يجب إيداع عينة من الكائن الحي لكي يتمكن المشتري من الاستفادة من الاختراع، وهذا
   ما لا يمكن تحقيقه في ذلك<sup>(١٣)</sup>.
- وقد أخذ التشريع الفرنسي بهذا الرأي في مادته السابعة على القانون ٩٤ ١٥٣ الصادر في ٢٩ يوليو ١٩٩٤م، حيث جاء فيه أنه لا يمكن الحصول على براءة اختراع على الجسد الإنساني أو احد أعضائه أو عناصره أو مشتقاته، وأيضا المعارف المتعلقة بالبناء الكلي أو الجزئي للجينوم البشري... أما إذا تعلق الأمر بمنتج تم تركيبه بناء على هذه المعارف فلا يمنع هذا من حمايته ببراءة اختراع.
  - بينما استند أصحاب الرأي المؤيد لبراءة الاختراع إلى ما يلي(٢٠٠١):
- إن الجين أو المعلومات الجينية تعد من الأشياء القابلة للاستعمال.
   إن النظام الخناص بحظر براءة الاختراع سيؤدى إلى حجب الممارف العلمية في أدراج
- المعامل والمؤسسات المختصمة، الأمر الذي سيؤدي بالإضرار بمجلة البحث العلمي (٢٣٣). – إن المؤسسات المختصمة قد تكلفت بتكاليف باهظة، فلا يعقل آلا تستفيد الجهة القائمة على أمر البحث منه بعد بذل هذه الكلفة(٣٣).
- إن أي طريقة بحثية ما دامت سوف تؤدي إلى إنتاج أدوية أو مشتقات بروتينية، يجب أن تحمى بالبراءة ما دامت قابلة للتصنيم.

## التدنك في الجينوم البشري في الشريعة والقانون

أما عن الموقف الشرعي في المسألة، فلم تجد الدراسة - فيما تم الرجوع إليه من مصادر - أحدا تناول موضوع براءة الاختراع في أبحاث الجينات من وجهة نظر شرعية، ويمكن الاستناد إلى مشروعية براءة الاختراع عموما، التي تناولتها بعض الدراسات الشرعية الحديثة، حيث أباحت براءة الاختراع، وأعطته حقا معنويا لصاحبه، يكسبه صفة مالية، تمكنه من الاستفادة المباشرة منها دون غيره، وأن ذلك يتبع العرف، يقول الدكتور الدريني: «إن الإنتاج العلمي المبتكر عمل ذهني، بل قد ثبت في السنة أنه عمل فيكون متمولا «(٢٧١)، أي يجوز الانتفاع به، ويقول الدكتور البوطي في المسألة: «إن الحق كما يتعلق بالأعيان المادية من سلع وغيرها، على وجه التمليك أو الاختصاص، يتعلق أيضا بالجهد المعنوي والطاقة الإبداعية التي تتعلق بالأفكار والصناعـات (٢٧٠). ويقـول في موضع آخـر «القيمة المالية في الأشياء إنما يبرزها، بل يوجدها العرف» (٢٣٠)، ولن يختلف النظر القانوني عن النظر الشرعي، لأن المنطلقات في المسألة واحدة، ويمكن محاولة استتباط الحكم الشرعي في المسألة بناء على قواعد عامة في الشرع، منها ما هو مقرر من حماية الشارع للحقوق المشروعة، ومنها قاعدة لا ضرر ولا ضرار، إضافة إلى قاعدة تقديم المصلحة العامة على المصلحة الخاصة، وكذلك مبدأ التعسف باستعمال الحق(٢٠٠٠)، ويمكن قياس المسألة على الاحتكار، ورد في الحديث: «لا يحتكر إلا الخاطئ»(٢٧٨)، فالمحتكر صاحب مال يملك حق التصرف فيه، ولكن لما كان هذا التصرف يؤدي إلى ضرر عام، كان هذا الضرر علة تحريم الاحتكار (٢٢١)، وقد قيد جمهور الفقهاء(٢٨٠) هذا الاحتكار بالحاجات الضرورية من غذاء ودواء وآلة وما إلى ذلك، وأباحوه فيما سوى ذلك اعتمادا على قاعدة الضرورة تقدر بقدرها، وأن الاضطرار لا يبطل حق الغير، ولأن منع التاجر من الاحتكار في كل السلع، يعود على الأمة بضرر أكبر، فقد يؤدي هذا الحجر إلى امتناع التاجر عن جلب ما يحرج الناس فقده، لأنه يجد نفسه في خسارة دائمة، ولا يخفي ما في ذلك من ضرر.

وتخريجا على ما سبق، فإنه كلما أدى حجز ملكية الإبداع ببراءة اختراع، وعدم بذلها للناس إلى ما يعود على الأمة والبشرية بالضرر كان حق الحماية ببراءة اختراع (٢٠١٠) - رغم رعاية الشارع له - مهملا تغليبا للمصلحة العامة، وكلما كان الاحتفاظ بهذا الحق لا يعود على الأمة بالضرر، كان هذا الحق مصونا، لا يجوز لأحد التعدي عليه، فبناء عليه تقسم حقوق الإبداع في الأبحاث الجينية والطبية عموما إلى قسمين:

- قسم حاجة الناس إليه ملحة، حيث يتوقف على بذله الانطلاقة لإيجاد الحلول للكثير من الأمراض، كما أنه يشكل أساس الانطلاقة لتصنيع الدواء وإيجاد الحلول، مثل معرفة الخريطة الوراثية بمعرفة مواقع المورثات على الصبغيات، ومعرفة المورثات المسؤولة عن الكثير من الأمراض المشهورة كداء باركنسون والسكري وأنواع المديد من السرطانات، فهذا القسم مما لا يحق لأحد احتكاره بحق ابتكار، لأنه يوقع الناس في حرج، فضلا عن أنه قد يؤدي إلى التضعية بحياة ملايين المرضى.

## التدبَّكُ في البينوم البشري في الشريعة والقانون

- والقمام الثاني حاجة الناس إليه محدودة، أو أنه وصل إلى الحد الذي أصبحت فيه الاستفادة من نتائج البحث مباشرة، كوصول إحدى الشركات إلى كشف استشفائي لمرض الستفادة من نتائج البحث مباشرة، كوصول إحدى الشركات إلى كشف الحالة يباح لهذه السكري، عن طريق زرع خلايا في البنكرياس، أو بتصنيع عقار له، ففي هذه الحالة يباح لهذه الشركة حماية منتجها وأبحاثها ببراءة اختراع، تحصن حقها المنوي فيه بما يؤدي إلى تحصيل مكاسب مادية منه، تسترد ما بذاته من مال للوصول إلى هذا المقار، وتتابع عجلة البحث العلمي التي هي ضرورة تمثل فرضا كفائيا لا بد من قائم به.

#### الخاتمة

يعد كشف الجينوم البشري وتقنيات التدخل فيه بالهندسة الوراثية، من أحدث الإبداعات العلمية في تكنولوجيا الحياة، حيث يصح ما أطلقه بعضهم على هذا العصر بالعصر الجينومي، وإن في

هذه التقنيات ما يجلب الخير المميم للإنسان، وفيها ما يؤدي إلى مخاطر مروعة للبشرية، فهي بحد ذاتها محايدة، ولا يمكن أن تتحدد مشروعيتها من حرمة أو جواز أو غيرهما، إلا من خلال استخدام الإنسان لتطبيقاتها، كما هي الطاقة النووية، وغيرهما من الاكتشافات العلمية.

وحيث تنبهت الشركات التجارية إلى أهمية وخطر هذا المولود النقني الجديد، اقتحمت ميدانه بقوة طمما في السيطرة الاقتصادية (۱۳۸۳، الأمر الذي فرض على القانونيين والشرعيين أن يدرسوا مفرزات وتطبيقات هذه التقنية، ليصوغوا قواعد تحفظ جميع الحقوق، وتحقق توازنا في جميع المصالح، بما يحقق سمادة البشر في الدنيا والآخرة، ثم ليلزموا بهذه القواعد الجينوميين أولا، ومن وراثهم المولين للمشاريم الجينومية.

إلا أن هذه الصياغة لن تكتمل فصولها، ما لم توجد قوة تحمي هذه القواعد، وتسهر على تطبيقها، فيتمين حينتُذ على الدولة أن تلزم أصحاب الشأن بهذه القواعد، عن طريق سن القوانين التفصيلية المناسبة لها، كما يتحتم عليها أن تحث القانونيين والشرعيين على الاستمرار في بحوثهم ودراساتهم لمتابعة مستجدات هذا العلم، الذي يطالعنا أهله في كل يوم تطلع فيه الشمس على كشف جديد، ويتم ذلك عن طريق رعاية مؤسساتهم، وتنميتها.

ثم إن دراسة جميع مفردات تقنيات الجينوم البشري والتدخل هيه لا تتسع لهما مئات الدراسات متضمنة بعشرات المجلدات، ولكن اكتفت هذه الدراسة بإعطاء نبذة عن مشروعية معظم هذه الفردات.

#### النتائع:

تخلص الدراسة إلى النتائج التالية:

## ١ - الفحص الجيني:

الفحص الجيني لأجل جميع أنواع المقود غير ملزم لصاحبه، إلا في حالات خاصة يمكن
 أن تفرض الدولة على أفرادها ذلك، كحالات انتشار الأمراض الويائية.

#### التدئه في البينوم البشريج في الشريمة والقانون

- يندب الفحص الجيني في حالات مثل طلب الزواج في بعض الأسر التي تحوي أمراضا وراثية، أو الحوامل اللواتي عندهن أو عند أزواجهن سيرة عائلية للإصابة بأنواع ممينة من أمراض وراثية.

- تأخذ حالات الفحص الجيني التشخيصي، التي هي مقدمة للملاج الجيني، حكم هذا
 النوع من الملاج.

 يجوز إسقاط الجنين المشوه أو المصاب بمرض وراثي خطير قبل الأشهر الأربعة من الحمل، ويمنع بعد ذلك، كما يمنع إذا لم يتأكد التشخيص أو كان المرض الوراثي بسيطا لا يعتد به.

#### ٢ - التدخل الجيني العلاجي والقدسيني:

- التدخل العلاجي والتحسيني في الجينات البشرية في الإنسان مشروع بعكم الأصل، وذلك في جميع أنواع خلاياه وأنسجته وفي جميع المراحل الممرية، ولكن كلما أدى ذلك إلى ضرر مؤكد أو مظنون في جسمه وسلامته جعل هذا التدخل محرما.

لما كان التدخل الملاجي أو التحسيني في الخلايا التناسلية (نطفة، بويضة) يغلب عليه
 حصول أضرار بالغة، كان حكم هذا التدخل التحريم، أما التدخل في الخلايا الجسمية
 هالغالب فيه عدم الضرر فيبقى على أصل إباحته.

التدخل لأجل التحكم في جنس الجنين مباح بحكم الأصل إلا إذا تيقنا أو ظننا أن هذا
 التدخل سوف يؤدى إلى حصول ضرر بالجنين، أو كان طريقة التحكم فيحرم بسببها.

## ٣ - استنساخ الأنسجة والأعضاء:

استنساخ الأنسجة والأعضاء البشرية، والاستنساخ الملاجي لأجل التداوي وزراعة الأعضاء حكمه الإباحة، ولا يجوز تقاضي الزوجين أي مقابل ثقاء الخلايا المزولة من جنينهما، ويجوز للمؤسسة الطبية تقاضي أجر مقابل عزل الخلايا واستنباتها وزراعتها.

#### ٤ - البث العلم في الجينات البشرية:

- يأخذ البحث العلمي في الجينات البشرية حكم التطبيق الذي يتم البحث فيه، فالبحث
 في التطبيقات المحرمة محرم مثله، والبحث في التطبيقات المباحة مباح مثله، مع مراعاة
 العديد من الشروط أثناء تطبيقها.

- يعق للمؤسسات البعثية في الجيئات البشرية أن تحمي نتائج أبحاثها ببراءة اختراع، كأن تنتج إحدى الشركات علاجا جينيا لداء السكري، وهذا الحق المذكور مقيد بشرط ألا تكون هذه النتائج عامة، ويسبب عدم بذلها ضررا أو حرجا للبشرية، كأن تحتجز هذه الشركة معلومات عن الخريطة الوراثية البشرية.

#### ثاتيا: التوصيات:

يوصي الباحث بما يلي:

١ - على الحكومات والدول أن تؤمن مراكز للفحص الإرشادي الجيني، وأن تكون أجور هذا
 النوع من الفحوص مجانية، أو بأجور رمزية.

٢ - على القبلين على الزواح الذين يعلمون بوجود أمراض وراثية هي أسرهم أن يمنتعوا عن الزواج من كل من يحوي المرض نفسه من أقربائهم أو من غيرهم، أما الذين لا يحملون أمراضا وراثية منهم، فإذا توافر هي مناطقهم مراكز للفحص الوراثي، فالأفضل أن يقوموا بإجراء هذا الفحص.

على الحكومات أن تشرف على إنشاء مراكز الطب الجيني والهندسة الوراثية، وتمنع
 منهم كل أنواع المبث المحرم في الجينات البشرية، وأن يتم أي عمل فحصي أو علاجي أو
 تحسيني جيني، بعد أخذ إذن خطى من الجهات المختصة التابعة لها.

٤ - على الجهات العلمية القائمة على أمر الفحوص الجينية أن تستمر في أعمالها البحثية التي تؤكد صبحة قطعية نتائج التحليل، ولا يجوز أن تركن إلى ما تم التوصل إليه من نتائج سابقة، لأن العلم في تطور دائم، فقد تُهدّم مسلمة طبية أو علمية محسومة، بتوجه ما لأبحاث جديدة وعميقة، لم يتنبه العلماء للسير في هذا الاتجاه من قبل.

٥ - توصى الأمة العربية والإسلامية أن تحذو حذو الدول المتقدمة في إنشاء مراكز أبحاث في الجيئات البشرية، لما لهذا الجانب من الطب من أهمية في الحفاظ على البشسرية، بعد أن أطلعنا أهل الاختصاص أن هناك من يحاول تدمسير العالم أو السيطرة عليه من خلال هذا العلم.

٦ - يوصي الباحث نفسه والباحثين في المجال الشرعي والقانوني، أن يتتبعوا مستجدات هذا العلم، ويدرسوا مفرداته ليستصدروا أحكاما ملائمة، لكي لا يترك الأمر بيد العاملين في ميدان الجيئات وحدهم.

# المراجع والموادر

#### أ- الراجع والصادر العامة

- الأستروشني، محمد بن أحمد، أبي مصعب البدري، محمود عبد الرحمن عبد المنعم، دار الفضيلة، القاهرة.
- ق الشيخ، قيس بن محمد، مبارك، التداوي والمسؤولية الطبية والشريعة الإسلامية، مكتبة الفارابي، ممشق، ١٩٩١م
- إياد، أحمد إبراهيم: الهندسة الوراثية بين معطيات العلم وضوابط الشرع، دار الفتح والدراسات، عمان، ٢٠٠٣م.
- ب. برودي، إيوجين، تقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان، ترجمة يمقوب السلطان، مؤسسة الكويت للتقدم الطعي سلسلة الكتب المترجمة، الكويت الطبعة الأولى، ١٩٩٦م.
- لا حسونة: الأدلة المختلف فيها إثبات جراثم الحدود، مركز الدراسات والبحوث الأمنية في أكاديمية نايف للعلوم الأمنية، الطبعة الأولى، الرياض، ١٤٦٦هـ.
  - ابن بدران، عبد القادر، المدخل، تحقيق عبدالله التركي، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الثانية، ١٤٠١هـ
    - البهوتي، منصور بن يونس، كشاف القناع عن متن الإقناع، دار الفكر، بيروت، ١٤٠٢هـ.
    - البوطي، معمد سميد رمضان، تحديد النسل وقاية وعلاجا، مكتبة الفارابي.
       البوطي، محمد سميد رمضان، قضايا فقهية مماصرة، مكتبة الفارابي، دمشق، الطبعة الأولى، ١٩٩١م.
- القي فأسفي، محمد، الملفل بين الوراثة والتربية، تعريب وتعليق فاضل الحمييني الميلاني، منشورات مؤسسة الأعلمي للمطبوعات، بيروت لبنان، الطبعة الثانية ١٩٩٧م، ١٤٦١هـ.
  - 11 ابن تيمية، أحمد الحرائي، الفتاوي، تحقيق محمد القاسم الماصمي، مكتبة ابن تيمية.
  - الجصاص، الرازي، أبو بكر أحمد بن على، أحكام القرآن، دار إحياً التراث، بيروت. ١٤٠٥هـ.
- 15 منشورات الجمعية العلبية البريطانية، مستقبلنا الوراثي، علم التكنولوجيا الوراثية وأخلاقياته، المكتبة الأكاربمية القاهرة - مصر، علمة 1900م
- الحاج أمير الحلبي، محمد بن محمد، التقرير والتعبير شرح التعرير لابن الهمام، تحقيق مكتب البعوث والدراسات دار الفكر بيروت، الطبعة الأولى، ١٩٩٦٠
  - المتعوت، حسان، طبیات إسلامیة، عالم الکتب، القاهرة، ۱۹۸۸م.
- ابن حجر المسقلاني، احمد أبو الفضل، التلخيص الحبير في تخريج أحاديث الرافعي الكبير، تحقيق عبدالله هاشم اليماني المدنى، المدينة المنورة، (د، ط)، ١٣٨٤هـ، ١٩٦٤م.
  - 17 ابن حزم، على بن احمد أبو محمد، المحلى، دار الآفاق الجديدة، بيروت، لجنة إحياء التراث العربي،
- 18 الخازن، علاء الدين على بن محمد البغدادي، لباب التأويل في معاني التنزيل، المروف بتفسير الخازن، دار الفكر.
  - ۱۹ الدردير، أحمد أبو البركات، الشرح الكبير، تحقيق محمد عليش، دار الفكر، بيروت.
- 90 الدريني، محمد فتحي، نظرية التمسف في استخدام الحق، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الثالثة. ١٠١٤هـ، ١٩٨١.
- الدسوقي، شمس الدين معمد عرفة، حاشية النسوقي على شرح الدردير، تحقيق محمد عليش، دار الفكر. بيروت.
  - 22 ديرشوي، جنيد، القضاء بقرائن الأحوال، دار الحافظ دمشق، طبعة أولى ١٩٩٨م.
- 25 رشد الحفيد، أبو الوليد محمد بن أحمد القرطبي الأندلسي، بداية المجتهد ونهاية، المقتصد، تتقيح خالد عمار، دار الفكر، بيروت، 1810هـ، 1940م
- 94 ريشا، معن جروس برس، هكذا تتجيين مولودا ذكرا وهكذا تتجيين مولودا أنثى، طرابلس، لبنان، الطبعة الأولى، ١٩٨٨م.

- الزرقا، أحمد، شرح القواعد الفقهية، دار القلم، دمشق، الطبعة الثانية، ٢٠٠١م.
- الزرقاني، محمد بن عبد الباقي بن يوسف، حاشية الزرقاني على موطأ مالك، دار الكتب العلمية، بيروت،
   الطبعة الأولى، ١٤١١هـ.
- 37 زهرة، محمد مرسى: التلقيح الصناعي أحكامه القانونية حدوده الشرعية، الكويت ١٩٩٣، جامعة الكويت.
- السرخسي، شمس الأثمة محمد بن أحمد بن أبي سهل، أصول السرخسي، تحقيق أبو الوفا الأفغاني، دار الموفة، بيروت، ١٣٧٧ه..
- 🐿 السمرقندي، أبو الليث محمد بن أحمد، تحفة الفقهاء، دار الكتب العلمية، بيروت، الطبعة الأولى، ١٤٠٥هـ.
- المنهوري، عبد الرزاق الوسيط في القانون المدني الجديد (٢)، نظرية الالتزام بوجه عام، الإثبات، آثار الالتزام، منشورات الحلي الحقوقية، بيروت - ثبنان، الطبعة الثالثة ١٩٩٨م.
- الله عننهم كارم: الاستنساخ و الإنجاب بين تجريب العلماء وتشريع السماء، دار الفكر العرب، الطبعة الأولى ١٤١٨هـ
  - 58 السيوطي، عبد الرحمن بن أبي بكر، الأشباه والنظائر، دار الكتب العلمية، بيروث، الطبعة الأولى ١٤٠٣م.
    - 35 الشاطبي، إبراهيم بن موسى، الموافقات في أصول الشريعة، تحقيق عبدالله الدراز دار المرفة، بيروت.
- 34 الشافعي، محمد بن إدريس أبو عبد الله الإمام صاحب المذهب، الأم، دار المعرفة، بيروت، الطبعة الثانية، ١٢٩٢هـ.
  - 35 الشربيني، محمد الخطيب، مفني المحتاج إلى معرفة معاني ألفاظ المنهاج للنووي، دار الفكر.
    - 36 شرف الدين أحمد، الأحكام الشرعية للأعمال الطبية، مطابع الكويت،
  - 37 الشرواني، عبد الحميد الشرواني حواشي الشرواني على تحفة المحتاج للهيثمي، دار فكر، بيروت.
- 58 شمسي، محمود زكي، المسؤولية التقصيرية للأطباء هي التشريمات العربية المدنية والجزائية، دمشق مطبعة خالد بن الوليد، الطبعة الأولى ١٩٩٣م، ١٤١٩هـ
- الشوكاني، محمد بن علي، إرشاد الفحول، تحقيق محمد سعيد البدري، دار الفكر، بيروت، الطبعة الأولى ۱۶۱۲هـ ۱۹۲۲م
  - الشيرازي، أبو إسحاق إبراهيم بن علي، المهذب في فقه الإمام الشافعي، دار الفكر، بيروت.
- 41 الصابوني، عبد الرحمن: شرح شانون الأحوال الشخصية السوري، منشورات جامعة دمشق ۱۹۹۱ -۱۹۹۲م.
- المساغ، أسامة: المعليات الجراحية التجميلية، رسالة ماجستير، كلية الشريعة، جامعة دمشق، ٢٠٠٣م من أرشيف الكلية، غير مطبوع.
- 45 ابن عابدین، محمد أمن بن عمر، رد المحتار على الدر المختار المعروف بحاشية ابن عابدین، دار الفكر، بیروت، الطبعة الثانیة، ۱۳۸٦هـ
- 44 عبد الحليم عبد المجيد، رضا، الحماية القانونية للجين البشري... الاستئساخ وتداعياته، دار النهضة العربية، القاهرة، ١٩٩٨م.
  - 45 ابن عبد السلام، المز، قواعد الأحكام في مصالح الأنام، دار الكتب العلمية، بيروت
- العبدري، محمد بن يوسف بن أبي القاسم، التاج والإكليل على مختصر الخليل، دار الفكر، بيروت، الطبعة الثانية، ١٣٩٨هـ.
  - 47 المدوي، علي المالكي، حاشية العدوي، تحقيق يوسف البقاعي، بيروت، دار الفكر، ١٤١٢هـ.
    - 41 قانون العقويات السوري، إعداد وتنسيق ممدوح عطري، مؤسسة النوري، دمشق، ١٩٩٨م.



- العسقلاني، أحمد بن حجر، فتح الباري شرح صحيح البخاري، دار المرفة، بيروت، ١٣٧٩هـ.
- 59 عودة، عبدالقادر، التشريع الجنائي الإسلامي مقارنا بالقانون الوضعي، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الثالثة ١٤١٥هـ، ١٩٩٤م.
  - الفزائي، أبو حامد معمد بن محمد، إحياء علوم الدين، دار فكر، الطبعة الثانية، بيروت لبنان.
  - 52 الفزائي، محمد بن معمد أبو حامد، الوسيط في المذهب دار السلام، القاهرة، الطبعة الأولى، ١٤١٧هـ.
  - 55 الفايز، أبراهيم، الإثبات بالقرائن في الفقه الإسلامي، المكتب الإسلامي، الطبعة الثانية، ٢٣٢هـ، ١٩٨٣م، الرياض.
    - ابن فرحون، إبراهيم بن على، تبصرة الحكام في أصول الأقضية والأحكام، مكتبة الكليات الأزهرية.
- القايد، أسامة، المسؤولية الجنائية للأطباء، دراسة مقارنة في الشريعة الإسلامية والقانون الوضعي، دار النهضة، مصر.
- 52 ابن قدامة المقدسي، موفق الدين أبو محمد عبد الله بن أحمد، المفني، ط٧، دار الفكر، بيروت، طبعة ثانية، دا١٧٤
- ابن قدامة المقدسي، موفق الدين أبو محمد عبدالله بن أحمد، المفني، دار الفكر، بيروت، الطبعة الأولى،
   ١٤٠٥هـ.
- القرطبي، محمد بن أحمد أبو عبدالله، الجامع لأحكام القرآن الشهير بتفسير القرطبي، دار الشعب، القاهرة، الطبعة الثانية، ٢٧٧١هـ.
- - 16 ابن فيم الجوزية، الطرق الحكمية في السياسة الشرعية، ت محمد حامد الفقي، دار الكتب العلمية، بيروت.
- الكاساني، عالاء الدين، بدائع الصنائع في ترتيب الشرائع، دار الكتاب المربي، بيروت، الطبعة الثانية، ١٩٨٢م.
- الكمبي، خليفة على، البصمة الوراثية وأثرها على الأحكام الفقهية، الأردن، دار النفائس، الطبعة الأولى ٢٠٠٦م.
- مباركفوري، محمد عبد الرحمن أبو الماذ، تحفة الأحوذي شرح جامع الترمذي، دار الكتب العلمية، بيروت.
   شرح المجلة (مجلة الأحكام المدلية)، للمرحوم سليم باز اللبناني، نظارة الممارف الجليلة في الأسشانة
  - شرح المجلة (مجلة الاحكام المدانية)، للمرحوم سنيم يار اللبناني، نظارة الممارف الجنيلة العالية، طبعة ثالثة ١٩٨٦م، ١٠٤١هـ.
    - المرداوي، على بن سليمان، الإنصاف، تحقيق محمد حامد الفقي، دار إحياء التراث، بيروت.
      - 47 المرغيناني، برهان الدين، الهداية شرح البداية، المكتبة الإسلامية، بيروت.
- مزيك، وسيم، الجينات، والعلم والإنسان، الشويمي، عطى، الجينات العلم الجديد وآفاقه، دار سعاد
   الصياح، الكويت، الطبعة الأولى، ١٩٩٥، جواثر عبدالله المبارك.
  - ٥٠ مصباح، عبدالهادي، العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية. الدار المصرية اللبنانية، الطبعة الأولى، ١٩٩٩م.
- ابن المقلح، إبراهيم بن محمد بن عبدالله أبو إسحاق، المبدع في شرح المقنع، المكتب الإسلامي، (د، ط).
   ١٠٠ اهـ.
- ابن النفاح، القدمس، أبو عبد الله محمد، الضروع، تحقيق أبو الزهراء حازم القاضي، دار الكتب العلمية،
   بيروت، الطيعة الأولى ١٤١٨هـ.
- مهران، السيد محمود عبد الرحيم: الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، رسالة
   دكتوراه، إشراف د. نصر فريد واصل، ٢٠٠٧م،
  - النقهية الكويتية، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، الكويت.

- 74 نايت، برنارد الجديد في الطب الشرعي، ترجمة ياسر سعيد، منشورات الرابطة السورية للطب الشرعي.
- 78 النتشه، محيد، المسائل الطبية المستجدة في ضوء الشريعة الإسلامية، رسالة دكتوراه مقدمة لجامعة أم درمان الإسلامية، سلسلة إصدارات الحكمة، الإصدار السابع، الطبعة الأولى ٢٠٠١م – ١٤٢٧هـ.
  - ابن نجيم، زين بن إبراهيم، البحر الرائق شرح كنز الدقائق، دار معرفة بيروث.
- 77 التفراوي المالكي، أحمد بن غنيم بن سالم، الفواكه الدواني ترسالة ابن زيد القيرواني، دار الفكر، بيروت، ١٤١٥هـ.
- 78 النووي، يعيى بن شرف أبو زكريا، المجموع شرح الهذب للشيرازي، تحقيق محمود مطرحي، دار الفكر، بيروت، الطبعة الأولى، ١٩٤٧هـ، ١٩٩٦،
- النووي، يحيى بن شرف أبو زكريا، روضة الطالبين وعمدة المتقين، الكتب الإسلامي، بيروت، الطبعة الثانية،
   ١٤٠٥هـ.
- الهلالي، سعد الدين مسعد، البصمة الوراثية وعلائقها الشرعية، مجلس النشر العلمي، الكويت، الطبعة الأولى ٢٠٠١م - ١٤٤١هـ.
- الله ياسين محمد نميم، ابحاث فقهية في قضايا طبية معاصرة، دار النفائس للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الثانية ١٩٩٩م.
   اللموريات،
- الأمواني، حسام الدين، نحو نظام قانوني لجسم الإنسان، مجلة الملوم القانونية والاقتصادية، يناير، العدد
   الأول، السنة الأربعون.
- 85 الخلف، موسى، المصر الجينومي، سلملة عالم المعرفة، العدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٣م، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.
- ويدني، مات، الجينوم، سلسلة عالم المرفة، العدد ٢٧٥، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي. المجلس الوطئي للثقافة والفنون والأداب، الكويت.
- (ولت هارسنياي و ريتشارد هتون: التتبؤ الوراثي، ترجمة د. مصطفى فهمي، د. مختار الظواهري، سلسلة عالم الموفة، المند ١٩٠٠ اكتوبر ١٩٨٨ م.
- الشبيلي، الهادي، استخدام البصمة الوراثية في إثبات النسب، المجلة المدريية للدراسات الأمنية والتدريب، المدرت معرم ١٤٧٤هـ مارس ٢٠٠٣م، تصدر عن أكاديمية نايف المربية للطوم الأمنية، السنة ١٨٠ المجلد ، ١٨
- المسالح، فواز، أحجية البصمة الوراثية في إثبات النسب، المجلة المربية للطب الشرعي والعلوم الجنائية، المجلد الأول، العدد الثاني، سبتمبر ٢٠٠٤م.
- المحاسنة، محمد يعيى، الاستنساخ من وجهة نظر قانونية، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، الكويت،
   العدد الثالث، السنة ٢٨، شعبان ١٤٣٥هـ سبتمبر ٢٠٠٤م.
- مرتضى، محمد يحيى، الاستنساخ من وجهة نظر فانونية، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، الكويت، العدد الثالث، المنف ٨٠، شعبان ١٤٥٥هـ سيتمير ٢٠٠٤م.
- الممان، ناصبر عبدالله، البصمة الوراثية ومجال استخدامها هي الطب الشرعي والنسب، مجلة الشريعة والقانون، العدد الثامن عشر، ذو القعدة ١٤٢٣م يونيو ٢٠٠٣م.
- السين، محمد نعيم، حقيقة الجنين، مجلة الشريعة والدراسات، الكويت، مجلس النشر العلمي، العدد ١٧٠، ذو القمدة ١٤١٠هـ.

- باسين محمد نعيم، أحكام الإجهاض، مجلة الشريعة والدراسات، الكويت، مجلس النشر العلمي، العدد ١٦، رمضان ٤٠٥هـ.
  - و. فرنس أندرسون، المالجة الجينية، من٣٨ ٤٢، مجلة العلوم، أبريل , ١٩٩٨.

#### المؤتمرات والندوات

- مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون، الإمارات، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية الشريعة
   واتقانون، ٢٢ ٢٤ صفر ١٤٣٣هـ، ٥ ٨ مايو ٢٠٠٢م.
- أعمال المؤتمر الدولي الأول عن الضوابط والأخلاقيات في بحوث التكاثر البشري في العالم الإسلامي
   شي ١٠ − ١٩٩١/١٢/١٢ ، المزكز الدولي الإسلامي للدراسات والبحوث السكانية، جامعة الأزهر ١٩٩٢م
   ودليل الضوابط والأخلاقيات الصادر عنه.
- ثبت ندوة الإنجاب في ضوء الإسلام، المنعقدة في ٢٤ مايو ١٩٨٣، إشراف د. عبدالرحمن العوضي،
   سلسلة مطبوعات المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، الإسلام والمشكلات الطبية الماصرة، الكويت.
- ندوة القضايا الخلقية الناجمة عن التحكم في تقنيات الإنجاب، دورة ١٠، أغادير، ربيع الأول ١٤٠٧هـ نوفمبر ١٩٦٦، مطبوعات اكاديمية الملكة المربية.
- ثبت اعمال الندوة الثالثة رؤية إسلامية لبمض المشكلات الطبية المتعقدة بتاريخ ٢٠ شعبان ٤٠٠ اهم، في الكويت، إشراف د. عبد الرحمن العوضي، سلسلة مطبوعات المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، الإسلام والمشكلات الطبية الماصرة، دولة الكويت، العليمة الثانية ١٩٥٥م.
- ثبت أعمال الندوة التاسعة، رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية المعاصرة، الجزء الثاني، الاستنساخ،
   المتعددة في الدار البيضاء بتاريخ ٨ ١١ صفر ١٤١٨هـ، ضمن ثبت الندوة.
- ثبت اعمال الندوة، الحادية عشرة، رؤية إسلامية لبعض الشكالات الطبية بعنوان الوراثة والهندسة الوراثية، والجينوم البشري والملاج الجيني في الفترة من ٢٣ – ٣٥جمادى الآخرة ١٤١٩هـ، المنعقد في الكويت، إشراف د. عبد الرحمن العوضي، سلملة مطبوعات المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، الإسلام والشكلات الطبية الماصرة، دولة الكويت، الطبعة الأولى ١٤١٣هـ - ٢٠٠٠م.
- توصيات الحلقة النقاشية لندوة مدى حجية استخدام البصمة الوراثية لإثبات البنوة، المنعقدة هي الكويت ۷۲ - ۲/ ۱/ ۱۲۲ (هـ دعلى للوقع. .www.islamset.com "
- قرارات المجمع الفقهي الإسلامي لرابطة المالم الإسلامي هي مكة المكرمة الدورات من ١ ١٧، رابطة العالم الإسلامي، المجمع الفقهي الإسلامي.
- ♦ قرارات وتوصيات مجلس مجمع الفقه الإسلامي في جدة للدورات (۱ ۱۰)، القرارات (۱ ۷۰) تتسيق
   المقرر العام للمجمع: د. عبد الستار أبو غدة، دار القلم، دمشق، الطبعة الثانية ۱٤١٨هـ ۱۹۹۸م.
- قرارات وتوصيات مجلس مجمع الفقه الإسلامي بجدة للدورات (۱ ۱۶٪) القرارات (۱ ۱۳٪) من العام ۲۰: ۱۵ – حتى عام ۱۲۲۳هـ، تتميق المقرر المام للمجمع: د. عبد الستار أبو غدة، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، قطر ۲۰۰۳م،

# المرابع الأبنبية

Neu RL: Evidence linking an extra Y chromosome to sociopathic, Gardner LI, behavior. Arch Gen Psychiatry 26: 220- 222 (1972).

-Genetics, antisocial personality, and criminal responsibility. Dinwiddie Sh., Bull Am Acad Psychiatry Law. 1996; 24 (1): 95-108.

McKay R.: Ravin R, Velasco I, Laeng P, Blondel O, - Lumelsky N Differentiation of embryonic stem cells to Insulin-secreting structures similar to pancreatic islets. Science 292:1389-1394 (2001).

مواقع إنترنت

http://www.aljazeera.net/news/archive/archive? ArchiveId=117077 •

-www.islamset.com

• موقع الجلة الهندية للأخلاق الطبيية: الأخلاق الطبيعة الأخلاق الطبيعة المنادية الهندية المنادية الهندية الأخلاق الطبيعة www.issuesinmedicalethics.org/

http://www.khosoba.com/articles

## الموامش

- أساليب دكتاتورية البيولوجيا في الميزان الشرعي، عن ندوة الإنجاب في ضوء الإسلام المتعقدة في ٢٤ مايو ١٩٨٣، ص١٤٤.
  - الرجع السابق، ص١٤٦.
- مصطفى أرميد: بعض المفاسد القانونية المؤكدة والمحتملة للاستنساخ البشري، بعث مقدم لندوة التاسعة رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية المعاصرة المنمقدة في الدار البيضاء بتاريخ ٨ – ١١ صفر ١٤١هـ، ضمن ثبت الندوة، الجزء الثانى الاستيساخ ص٢٥١.
  - د رضا عبد الحليم عبد المجيد: الحماية القانونية للجين البشري، ص ٨٠.
    - بعض المفاسد القانونية المؤكدة والمحتملة الاستنساخ البشرى، ص٢٥١.
- الجمساص: أحكام القرآن ٢٩/١٤، الموافقات ١٩/١، السيوطي، الأشباء والنظائر ص٤١٥، معالم القرية في أحكام الحربة ابن الأخوة القرشي/٢٥٤، ت: محمد معمود شعبان، الهيئة العامة المصرية للكتاب، ١٣٨٧هـ، ابن تيمية: الحسبة/ ٢٧، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٠٧م، عبد القلار عودة التشريع الجنائي: ٥٠٠١.
  - 7 نيل الأوطار ٨٩/٩.
- أ انظر الشاطبي، الوافقات: ۱۰/۲، وانظر أبو حامد الفزالي: المتصفى، تحقيق محمد عبد السلام عبدالشافى، دار الكتب العلمية، بيروت، طبعة أولى، ۱۱۶۳، هـ ص. ۱۷۴.
  - السيوطي: الأشباه والنظائر، ص١٢٥، الشوكاني: إرشاد الفحول، ص ٤١١، المدخل لابن بدران ص ١٥٠.
- I تناولت قرارات مجمع الفقه الإسلامي جدة في دورته السابعة لعام ١٩٩٣م، موضوع التداوي، حيث جاء فيها: «الأصل في التداوي أنه مشروع ... وتختلف احكام التداوي باختلاف الأحوال والأشخاص، فيكون وبها على الشخص إذا كان تركه يفضي إلى تلف نفصه أو أحد اعضائله أو عجزه، أو كان المرض ينتقل ضرره إلى غيره كالأمراض المدية، ويكون مندويا إذا كان تركه يؤدي إلى ضعف البدن، ولا يترتب عليه ما مبق في الحالة الأولى، ويكون مباحا إذا لم يندرج في الحالة الترادي ويكون مكروها إذا كان بفعل يخلف منه حدوث مضاعفات الشد من الملة المراد إزائتها، انظر قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي جدة للدورات من (١٠ ١) ص ١٤٤١. قرار ١٧٠.
- 11 الترمذي: كتاب الطب، باب ما جاء في الدواء والحث عليه، وقم ٢٠٣٨، قال الترمذي: حديث حسن صحيح، وأخرجه أبو داود، كتاب الطب، باب الرجل يتداوى، رقم ٢٨٤٧.
- المسلم: كتاب السلام، باب لكل داء دواء، رقم ٢٣٠٤ وأخرجه البخاري: كتاب الطب، باب ما أنزل الله الداء
   إلا أنزل له شفاء، رقم ٢٥٥٤.
- 15 أخرجه مسلم: كتاب السلام، باب لا بأس بالرقى ما لم يكن فهها شرك، رقم ٢٢٠٠، وأخرجه أبو داود، كتاب الطب، ياب ما جاء في الرقى رقم ٢٨٨٢.
- الكاسماني: بدائع الصنائع ١٢٧/٥، الشريبني: مفني المحتاج ٢٥٥/١، ابن المفلح: الفروع ٢٣١/١، ابن تيمية: الفتاوى ٢٦٤/٧٤ تحفة الأحوذي شرح جامع الترمذي ١٩٦/١.
  - .41/0 15
  - 🚺 اليهوتي ۲٦/٢.
  - ابن حجر ۱۱۱/۱۱.
  - الشروائي على الثحفة ١٨٣/٣.
  - ابن تيمية: الفتاوى: ١٢/١٨، مكتبة المارف، الرياض، ١٤٠١ هـ.

- 20 ابن الملح: الفروع ١٣١/٢ . المرداوي: الإنصاف ٢٦٣/٢ .
  - ۱۱ النووى: الجموع ٥٩٦/٥.
- 22 أخرجه البخاري: كتاب الطب، باب من اكتوى، رقم ٥٣٧٨ .
- 23 القرطبي: الجامع لأحكام القرآن الشهير بتفسير القرطبي، ١٣٩/١٠ .
- ١٤٤٥ .٥٨ مب برودي: تقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان، ص ٥٥، ٤٤٥.
  - 25 الحماية القانونية للجين البشري، ص ١٤٣.
    - 10 الحماية القانونية للجين البشري، ص11 .
- وهو مرض وراثي يسبب تخلفا عقليا مع نويات صدع ينتج عن ارتفاع نسبة الحمض الأميني فينيل آلانين في الجسم، انظر ديفس: كسر شيضرة المورثات ص ١٠٠ وانظر محمد علي البيار: نظرة فاحصمة للقصوصات الطبية الجينية، ثبت أعمال الندوة الحادية عشرة، رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية بعنوان الوراثة والهندسة الوراثية، والجينوم البشري والملاج الجيني في الفترة من ٢٢ – ٢٥جمادى الأخرة ١٤١٩هـ المنقدة في الكريت الجزء الثاني، ص ١٦٠ و ٢١٠.
- 18 د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب (١٠٠١، مسمن مؤتمر الهندسة الورائية بين الشريعة والقانون، الإمارات، جامعة الإمارات المريبة المتحدة، كلية الشريعة والقانون, ٧٧ - ٢٤ صفر ١٩٤٣هـ، ٥ - ٧مايو ٢٠٠٠م.
  - ۱۹ ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية، والجينوم البشرى والعلاج الجيني ۸٤٢/۲.
- انظر المقال فرض الضحص الطبي شبل الزواج في الأردن عن الوقسع خصوبة دوت كسوم، وعنوانه: http://www.khosoba.com/articles/040620x01-jordan-premarriage.htm
  - \$1 حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب، ١٠/١٤.
- 38 انظر محمد نعيم ياسين: أنواع الحقوق التعلقة بجسد الإنسان، ص233، ثبت الندوة الفقهية الخامسة التي عقدت في القاهرة مايين 12 10 ربيع الآخر ٤٠٩هـ، بعنوان السياسة الصحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي، دولة الكويت، سلسلة مطبوعات المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، ١٩٩٧م، وانظر أسامة القايد: المسؤولية الجنائية للأطباء ص77 4٧.
  - 33 المسؤولية الجنائية للأطباء، ص ٩٥، عودة: التشريع الجنائي: ١/ ٥٢٣ .
    - \$4 ابن قدامة: المفنى والشرح الكبير: ٣١٢/٥.
- 55 أخرجه أبو داود: كتاب الديات، باب من تطبب، رقم ٤٥٨٦ وقال هذا لم يروم إلا الوليد لا ندري أهو صعيح أم لا، وأخرجه النسائي: كتاب القسامة، باب صفة شبه العمد رقم ٧٠٣٤، وأخرجه ابن ماجه: كتاب الطب، باب من تطبب ولم يصلح منه طب، رقم ٢٤٦٦.
- انظر محمد أبو زهرة، مسئولية الطبيب، مقال لواء الإسلام: عدد ١١ أبريل ١٩٤٩م. رجب ١٣٦٨ هـ، ص٥٥، آل الشيخ مبارك: السئولية الطبية، ص ٣٦٣.
- 37 على تفصيل في ذلك، فكشف المورة من غير ضرورة محرم اتضافاً، والملاج بالمحرم أو تغيير خلق الله فالراجع فيه التحريم، انظر: ابن نجيم: البحر الراثق (١٣٢/١ النفراوي المالكي: الفواكه الدواني ٢٧٧/٢ تقسير القرطبي ٢٩٣/٠، روضة الطالبين ١٧/١٠، كشاف القناع ١٣/٥.
  - 🚻 البحر الرائق ۲۳/۸.
  - آل الشيخ مبارك: التداوي والمسؤولية الطبية، ص ١٦٨ ١٨٤.

- 40 الشيرازي: المهذب ٢٧١/٢، وانظر المرداوي: الإنصاف ٢٩١١، المفني ٢٦١٧.
  - 41 د. احمد شرف الدين: المسؤولية الطبية، ص ٤٨ -
    - 48 ابن القيم: الطب النبوي، ص ١٣٩.
  - 45 أسامة القايد: السؤولية الجنائية للأطباء، ص٩٣، التشريع الجنائي ٥٩٢/١٠.
    - 44 حاشية ابن عابدين: ٦/٢١٥.
    - 45 ابن قدامة: ١٣١٣/٥.
       46 د. أحمد شرف الدين: المسؤولية الطبية، ص ٢٣.
    - 47 طلال عجاج قاضى: المؤولية الدنية للطبيب، ص١٠٠.
- 48 محمود زكي شمسي: السؤولية التقصيرية للأطباء، ص ٢٧٨ ٢٨١، د. هدى حامد قشقوش: مشروع الجينوم البشري والقواعد المامة للقانون الجنائي عن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون (٨٥٨
- 49 ب. برودي: تقنيات العلب البيولوجية وحقوق الإنسان، ترجمة يوسف يعقوب السلطان، ص ٥٣، ٢٥٩، عودة: التشريم الجنائي ٥٧٤/١، مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجنائي ٧٥/١.
  - 50 بدائم الصنائم ٥/١٤٥، تفسير القرطبي ١٠٢/٢، مفني المحتاج ١٩١١.
- 8 قال: ومن قتل نفسه بحديدة، فحديدته في يده يتوجأ بها في بطنه في نار جهنم خالدا مخلدا فيها أبداء أخرجه مسلم: كتاب الديات، باب تحريم قتل الإنسان نفسه.
- 38 دحسام الدين الأهواني: نحو نظام قانوني لجسم الإنسان، مجلة الملوم القانونية والاقتصادية، يناير، المعد الأول، السنة الأربعون صر٣٧ - ٢٦، مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجنائي ١٩٥١، ٨٠.
- 33 د. محمد يحيى المحاسنة: الاستنساخ من وجهة نظر قانونية، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، الكويت، العادد الثالث، السنة ٢٨، شعبان ٢٤١هـ سبتمبر ٢٠٠٤م، ص٣٠٠٠.
  - 34 ب. برودي: تقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان: ٥٨، ٤٤٥.
    - 35 الحماية القانونية للجين البشري، ص ١٤٣ .
- التقيع المناعي: أحكامه القانونية حدوده الشرعية، ص10/ ٢٦١.
   حيث بمكن إجراء فحص جيني للجنين بعمر ثلاثة أيام، انظر ثبت أعمال الندوة التاسعة، رؤية إسلامية ليعش المارسات الطبية، ج٢، الاستساخ، ص١٢٠.
- 88 انظر ثبت اعسال الندوة الحادية عشرة، بعنوان الوراثة والهندسة الوراثية، والجينوم البشري والملاج الجيني، الجزء الثاني ١٦١، ٨٠٧، ٨٥٥.
- و من الأمثلة على ذلك داء منتجنون Hantington، وهو مرض عصبي لا يظهر إلا بعد سن الأربيين، يتظاهر باضطح بإضطرابات في الحركة، إضافة إلى الهلوسة والهديان، وغالبا ما يعوث المريض خلال خمسة عشر عاماً من ظهور الإصابة عليه، وينجع من خلل في إحدى العرزات، حيث يمكن كشف هذا الخلل في المورثة في المرحلة المبنينية، والمرض هو مرض وراثي ينتقل من الآباء إلى الأبناء إذا كان أحد الأبوين أو كلاهما حاملا للمرض أو مصابا به، انظر: كيفن ديفين: كمسر شيفرة الموثلة ١١٧٠ ١١٥، د. موسى الخلف: المصمر الجينومي، سلسلة عام المواقة، عند ٢٠١٤ ميليو ٢٠٠٣، ص٢٨٥، وانظر

James CM, Houlihan GD, Snell RG, Cheadle JP, Harper PS, Late-onset Huntington's disease: a clinical and molecular study Age Ageing. 1994 Nov;23(6):445-8.

- الكامناني: بدائع الصناشع٤/١٤١، المبدري: التاج والإكليل ٤٧٢/٤، الشيرازي: المهذب ٤١٩/١، فتح الباري٥ / ٢٦٥، دار مصر للطباعة، الطبعة الأولى، د. كردى: فقه الماوضات (١) ص ٢٠٠.
- البخاري: كتاب البيوع، باب البيع والشراء مع النساء، رقم ٢٠٤٧، مسلم: كتاب المثق، باب إنما الولاء لمن أعتق، رقم ١٥٠٤.
- الترمذي: كتاب البهوع عن رصول الله، باب ماجاء في كراهية بيع من ليس عندك، رقم ١٢٣٤، النسائي البيوع، بيع ماليس عندك، رقم ٤٦١١ .
  - ابن قدامة: المفني مع الشرح الكبير٢٤/٢٤، ٣١٢، ٣١٨٠. 63
- الترمذي: كتاب الأحكام عن رسول الله... ما كتب عن رسول الله في الصلح بين الناس، رقم ١٣٥٧، أبو داود: كتاب الأقضية، باب في الصلح، رقم ٢٥٩٤.
- ومن هذه الشروط اشتراط تأخير الثمن إن كان دنانير، أداء الثمن إلى أجل، اشتراط الرهن، اشتراط 45 صفات في المبيع، انظر المحلى٤١٢/٨ وما بمدها .
  - فتح الباري٥ / ٢٦٥، دار مصر للطباعة، الطبعة الأولى، د . كردي: فقه الماوضات (١) ص ٢٠٠ .
- ابن ماجة: كتاب النكاح، باب الأكفاء، رقم ١٩٦٨، في الحديث الحارث الجعفي ضعيف الحديث، وقال عنه الدارقطني: مشروك الحديث وللحديث شواهد منها: «تخيروا لنطفكم فإن النساء يلدن إخوانهن أو أخواتهن، وفي رواية عفإن المرق دساس، وقوله : «لا تتكحوا النساء إلا الأكفاء»، يقول صاحب نصب الراية: دوفي اعتبار الأكفاء أحاديث لا تقوم بأكثرها الحجة، الزيلمي: نصب الراية ١٩٦/٢، العجاوني: كشف الخفاء ١/٢٥٨.
- البخاري: كتاب النكاح، باب الأكفاء في الدين، رقم ٤٧٠٠، مسلم: كتاب الرضاع، باب استحباب نكاح ذات الدين، رقم ٢٦٦١ .
- محمد فاروق النبهان: الضوابط الفقهية للإنجاب المشروع، ندوة القضايا الخلقية الناجمة عن التحكم في تقنيات الإنجاب، أغادير، نوهمبر ١٩٩٦، ص ١٧٧ .
  - المرغنياني: الهداية ٢/١٤، الوافقات ٣٨٤/٢، ٣٩٧. 70
- مسلم: كتاب القدر، باب في الأمر بالقوة وترك المجز، رقم ٤٨١٦، ابن ماجة: كتاب الزهد، باب التوكل 71 واليقين، رقم 2104 .
- الشافعي: الأم ٤٠/٥، عبد الرحمن الصابوني: شرح قانون الأحوال الشخصية، ج١ (الزواج) ص ١٩٦ . ج٢، 72
- مسند أحمد: مسند الكيان، حديث كعب بن زيد، رقم ١٥٤٥٥، الحاكم في السندرك: كتاب معرفة الصحابة، 73 باب ذكر المالية، رقم ٦٨٠٨، الصنماني: سبل السلام، كتاب النكاح، باب الكفاءة والخيار، ١٣٥/٣.
  - سيل السلام ١٣٥/٢ . 74
  - الصنعاني: سبل السلام، كتاب النكاح، باب الكفاءة والخيار، ١٣٥/٣ . 75
- إياد أحمد إبراهيم: الهندسة الوراثية بين معطيات العلم وضوابط الشرع، ص ٨٤. محمد وليد أسود: أساسيات علم الوراثة، ص ٢١٣ - ٢٢٠، محمد على البار: الجنين الشوه والأمراض 11 الوراثية، ص ٢٠٩ – ٢٢٨، ٢٨٣.
- أحمد بن عبد المزيز الحداد: زواج الأقارب بين الطب والدين ٨٩٠/٢، ضمن مؤتمر الوراثة بين الشريعة والقانون.

78

- كارم السيد غنيم: الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء، ص ٣٥٢ و٣٥٣، محمد علي البار: الجنين المشوء والأمراض الوراثية، ص ٢٠٩ - ٣٢٨.
- احمد بن عبد المزيز الحداد: زواج الأهارب بين الطب والدين ٨٨٨/، ٨٨١ و ٨٨١، منمن مؤتمر الوراثة بين الشريعة والقانون، وقد قدم دراسة جيدة ورصينة في الوضوع بسمل فيها مضاسد ومصالح زواج الأهارب، وقعد فيها الأسس المصلة للحكم.
- الهندسة الوراثية بين معطيات العلم وضوابط الشرع، ص ٨٥، د. محمد حسن أبو يعيى: حكم التحكم في
  صفات الجنين في الشريعة الإسلامية ٢٦٢/١، ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
- 81 ومن هذه الأحاديث «اغتربوا لاتضووا» وقوله : «لا تنكموا القرابة القريبة هإن الولد يخلق ضاويا» ومنها ما روي عن عمر قوله لآل السائب: «قال قد اويتم هاتكموا هي النوابغ، قال العربي: يبني تزوجوا الغرائب». على عليها صاحب التلخيص الحبير: «قال ابن صلاح لم أجد لها أصلا ممتمدا» ابن حجر العسمة الأني على عليها صاحب التلخيص الحبير: «قال ابن صلاح لم أجد لها أصلا ممتمدا» ابن حجر العسمة الأولى ١٩٨٧/٠٠ . وانظر د. علي أحمد سالوس: زواج الأقارب بين العلم والدين، دار السلام، الطبعة الأولى ١٩٨٧/٨٠ ص ٥٠ ٥٠.
- الطبراني: المجم الكبير، تحقيق حمدي السلفي مكتبة العلوم والحكم، الموصل، ط٢، ١٤٠٤هـ ٢٤٠٤ه، ابن حجر: الإصابة في تمييز الصحابة، تحقيق علي محمد البجاوي، دار الجيل، بيروت، ط١، ١٩٩٢هـ ٢/٦٧٧، الهيثمي: مجمع الزوائد، دار الكتاب العربي، بيروت ٤٢هـ ١٨/١.
  - ۳۵۸ الاستنساخ بین تجریب العلماء وتشریع السماء، ص ۳۵۸.
- 83 وقد تكلمت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم والملاج الجيني كلاما طويلا عن زواج الأقارب في بعوث عديدة، منها بحث د. محمد عبد الله نظرات بعوث عديدة، معدل محمد عبد الله نظرات فقهية في الجينوم البشري، هذا فضلا عن المنافضات ٢٠١٧، ٨٥٠، ٨٥٠. كن اهتقدت هذه البحوث الدراسة العلمية المحققة والدفيقة، وهذ خلصت الندوة في توصياتها، بما يتملق بزرج الأقارب، إلى أن هذا الزواج ممدل انتقال الأمراض الوراثية فيه أكبر، فيجب تقيف الجمهور في ذلك، حتى يكون الاختيار على بصيرة، خصوصا في الأسرائي التي شرك بورائي في بعض أفرادها، ٢٠٥١/٢٠
  - 86 الموافقات : ۲۹۳/۲۷ و ۳۹۷
  - ۵۳ العز بن عبد السلام: قواعد الأحكام في مصالح الأنام، ص ٤٦ .
- الجمعية الطبية البروائي: الجمعية الطبية البريطانية، ص ٢٦٤ و ٢٦٥، العصر الجينومي، سلسلة عالم المعرفة، Intractable neurological disorders: Human genome research and so، وانظر ١٨٦ - ١٨١، وانظر ciety: AJAY NAJK: India journal of in medical ethics:
- مقالة: الاضطرابات المصبية المنيدة، بعث في الجينات البشرية عن موقع الجلة الهندية للأخلاق الطبية /http://www. issuesinmedicalethics. org/
- ۵۹ من ذلك ما هرضت السمودية على الراغبين في الزواج من هجم الجيئات المسؤولة عن فقر الدم المنجلي، ومنعت الحاملين من الزواج ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية، والجيئوم البشري والملاج الجيئي AET/۲. د.عبد الهادى مصباح، الملاج الجيئي واستساخ الأعضاء البشرية، ص۸۱، ۲۰۱ المصر الجيئومي، سلمللة
- 90 عالم المرفة، العدد ٢٩٤، ص٢٩١ ٢٠٠، رضا عبد الحليم: الحماية القانونية للجين البشري، ويذكر د. عبد الحليم دعوى نشأت بين حامل تم فحصها من قبل المركز الطبي الإقليمي بنيس في فرنسا، وقد رفعت دعواها على هذا المركز، لأنه بعد أن أكد المركز خلو الجنين من أي عيب وراثي، ولــد الجنين بعيب.

ولادي لا يمكن معالجته، ص ٦١ .

محمد عبد الففار الشريف: حكم الكشف الإجباري عن الأمراض الوراثية، ضمن ثبت ندوة الوراثة والهندسة

- الوراثية، والجينوم البشري والملاج الجيني ٩٧١/٢، وانظر المنافشات ٨٩٦.
- محمد علي الهار: نظرة فاحصه للفحوصات الطبية الجينية، مأمون مبيض: الطب النفسي والمالجة • الوراثية، ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم ٢/ ١٥٠، ٨٨٦.
- (انظر قرارت المجمع الفقهي الإسلامي لرابطة العالم الإسلامي مكة المكرمة الدورة الخامسة عشرة،
- ٥ (جب ١٩١٩هـ، القرار الأول ٢٩١٣)، حيث جاء فيه بما يتملق بالتشغيص الجيني: «مع المحافظة على الربي الكاملة للنتائج»، انظر دليل الضوابط والأخلاقيات في بعوث التكاثر البشري في العالم الإسلامي الصادر عن المؤتمر الدولي الأول لصوابطه واخلاقيات التكاثر البشري ص ١٣٤، و انظر الحماية التانونية للجين البشري ص ١٥٤، ٢٠٠، ١٥٠، وانظر ملحق مشروع إعلان اليونسكو لحماية الجبن الإنساني عن الحماية القانونية للجين البشري ص ١٣٧، وانظر محمد رافت عثمان: نظرة فقهية في الأمراض التي يجب أن يكون الاختبار الوراثي فيها اجباريا، ضمن لبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجبنيم ١٩٤٣ ٩٠٠، وقد جاء في توصيات الندوة الأخيرة: ويجب حياطة نتائج الإرشاد الجيني بالسرية النامة، ١٩٠١/٠.
- العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية ص٦٠١، الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء ص
  - ۳۱۰ نظرة فاحصة لفحوص الطبية الجيئية ۲۵۳/۲.
- الهندسة الوراثية بين معطياة العلم وضوابط الشرع، ص 4/، انظر محمد عبد النفار الشريف: حكم الكشف الإسلامية الإسلامية الإسلامية الإسلامية المشرع، ص 4/، انظر محمد عبد النفار الشريف: حكم الكشف إجباريا، ۲۰۹۸ مندم ثلبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم، المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، وانظر الثلقشات، ص٥/٥، وجاء هي توصيات الندوة: «لا يكون الإرشاد الجيني إجباريا، «تدعر الندوة إلى تشجيع الاختبار الوراثي قبل الزواج «لا يجوز إجبار أي شخص على الاختبار الوراثي ٢/ (٢٠١٠) ١٠٠٠.
  - فعلى ذلك يدرس علاقة عقد التأمين على الحياة مع الفحص الجيني على رأى من قال بإباحته.
- 97 من الذين أباحوه الأستاذ مصطفى الزرقا، انظر فتأوى الشيخ مصطفى الزرقا، دار القلم، دمشق، ١٤٢٠هـ،
- عن ٨٤، وانظر سعدي أبو جيب: التأمين بين الحظر والإباحة، دار الفكر، دمشق ٢٠ ١٤هـ، ص ٢٠, ٢٢، ٨٧. عز الدين الخوجة النابل الشرعى للإجازة سلسلة الأدلة الشرعية للمل للصرفي الإسلامي الطيمة الأولى ١٩١٨م، ص ١٩٠، ١٠٢.
- أحمد الزرقا: شرح القواعد القفهية، من ١٦٥، وأصله حديث عن أبي سعيد الخدري: «لا ضرر ولا ضرار من ضار ضاره الله ومن شاق شاق الله عليه»، أخرجه الحاكم، رقم ٢٣٥، وقال صحيح على شرط مسلم
  - 100 ولم يخرجاه، وأخرجه مالك، كتاب الأقضية، باب القضاء بالمرفق، رقم ١٤٢٩.

الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء، ص ٢١٠، ٣١٢.

- الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء، ص ٣١٠.
- 101 درضا عبد الحليم: الحماية القانونية للجين البشري، ص ٣٢.
   102 انظر وثيقة مؤتمر إينوياما باليابان سنة ١٩٩٠ حول ضوابط رسم خريطة للجن البشري وتقصى الوراثة
- 103 وممالجة الجيئات، البند الرابع عن دليل الضوابط والأخلاقيات في يحوث التكاثر البشري، في المالم الإسلامي الصادر عن المؤتمر الدولي الأول لضوابط وأخلاقيات التكاثر البشري، ص ١٧٤، وانظر الحماية القانونية للهين البشري ص ١٠٥٤، ٢٠٠٤، ٣٤٤.

ابن تجيم: الأشباه والنظائر، دار الكتاب المربي، ط٢، ١٤١٤هـ، ص ٧٨.

#### الترنَّهُ في البينوم العثري في الشريعة والمَّانون

- 104 الملاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية ص١٠٦ ١٠٧، بول بلينج وزمالاؤه: مقال في المجلة الأمريكية
- 105 للوراثة البشرية ۱۹۹۲م، نقلا عن محمد علي البار: نظرة فاحصة لفعوص الطبية الجينية ضمن ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية، ص٥٦٠ ب. برودي: تقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان، ص٦٣. أحد الزرقا: شرح القواعد الفقهية ص ٢٤٠، مجلة الأحكام المدلية، ص ٣٠، مادة ٣٣.
- 106 د محمد عبد الفغار الشريف: حكم الكشف الإجباري عن الأمراض الوراثية، ضمن ثبت ندوة الوراثة
  - 107 والهندسة الوراثية، والجينوم البشري والملاج الجيني ٩٧٤/٢.
    د. الدريني، نظرية التعسف باستخدام الحق، ٨١ ٨٣.
- 106 أخرجه أبو داود: كتاب الأقضية، باب من القضاء، رقم ٣٦٣٦ . علق الشوكاني على الحديث: «وفي سماع
- 104 الباقر من سمرة بن جندب نظر إوالباقراحد رجال السند] فقد نقل من مولدة ووفاة سمرة ما يتمذر ممه سماعه، نيل الأوطار 7/٧٦. ونقل ذلك صاحب عون المعبود عن المنذري وقال: ووقيل فيه ما يمكن ممه السماع، المباركضوري ٢٠/٠٠، ورواه البيهقي من طريق آخرى عن محمد بن علي عن سمرة: كتاب إحياء الموات، باب ما جاء في توريث نساء المهاجرين رقم ١١٦٦٣، وعلق ابن حزم على رواية البيهقي: «هذا منقطع لأن محمد بن على لا سماع له من سمرة، المحل ٢٠/٠٠.
  - ابن نجيم، ط٦٠: الأشباء والنظائر، ص١٠٤، أحمد الزرقا: شرح القواعد الفقهية، ص ٣٠٩.
- د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ٤١٣/١. ضمن
   عنتمر الهندسة الوراثة من الشريعة والقانون.
  - مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون . الحماية القانونية للجين البشري ص ٣١، المرجع السابق ٤١٥/١ و ٤١٦ .
    - 111 الحماية القانونية للجين البشرى، ص ١٥٤، ٢٠٣، ٢٠٨.
- 113 د. هدى حامد قشقوش: مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجنائي، عن مؤتمر الهندسة
- 114 الوراثية بين الشريعة والقانون، الإمارات، جامعة الإمارات العربية المتحدة، كلية الشريعة والقانون، ٢٧ ٢٤ صفر ١٤٣٣هـ، ٥ ٧ مايو ٢٠٠٦م. المجلد الأول ص٧٠ و ٧١.
  - الحماية القانونية للجين البشري ٢٢ ٣٣، ٢٠٠ ٢٠١.
  - حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب (١٩٤٠.
     الحماية القانونية للجبن البشرى، ص ٢٤ و ٣٠.
  - 117 د محمد الزحيلي: الإرشاد الجيني، ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم ص ٧٧٩.
    - 114 السيوطي: الأشباه والنظائر، ص ١١٧.
  - السيوطي: الأشباه والنظائر، ص١٢٥، الشوكاني: إرشاد الفعول، ص ٤١١، المدخل لابن بدران، ص ١٥٠.
- 120 كالصبين التي تقرض على الأم الإجهاض إذا ما اكتشف مرض وراثي في الجنين، وفي أوروبا تجبر الحوامل على فحص بيلة
- 191 فينيل كيتون، وتجبر على الإسقاط إن وجدت عند الجنين، نظرة فاحصة للفحوصات الطبية الجينية، ص ٢٠٦٠ و٢٦٠.
- 138 الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والملاج الجيني الجزء الثاني، نظرة فاحصة للفحوصات الطبية الجينية، ص ٦٦٠ و ٢٦١، ٢٥٠.
- د . محمن الحازمي: الاسترشاد الوراثي وأهمية التوعية الوقائية ومحاذيره الطبية والأخلاقية، ملحق٣ و٤
- 145 ص ١٩٥٣ ١٩٥٠.
  د. ناصر بن عبدالله المهمان: الإرشاد الجيني: ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري،

- .AY1/Y 184
- الحماية القانونية للجين البشري، ص٤١ .
- 125 نظرة فاحصة للفحوصات الطبية الجينية، ص ٢٦٠و ٢٦١.

د. محمد سميد رمضان البوطي: تحديد النسل، ٧٩ .

- 126 حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب، ٢١٠/١.
- 127 ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية، والجينوم البشري والعلاج الجيني، ٨٤٢/٢.
- 130 انظر المقال فرمن الفحص الطبي قبل الــــزواج في الأردن عن الموقع خصوية دوت كـــوه وعنوانـــه: http://www.khosoba.com/articles/040620x01-jordan-premarriage.htm
- مصطفى الزرقا: المدخل الفقهي المام، دار القلم، دمشق، طبعة أولى، ١٩٩٨م ص٧/ ٧٩١. د. الكردي:
- الأحوال الشخصية، منشورات جامعة دمشق، الطبعة الخامسة ١٩٩٧ ١٩٩٣م، ص ١٥٠.
- 131 اختلف نقل الفقهاء الماصرين عن أصحاب المذاهب الفقهية في قضية الإجهاض اختلافا شديدا، فمثلا
- ال نقل البوطي عن الحنابلة جواز الإسقاط، حتى الأربعة أشهر، بينما نقل د. ياسين عنهم المنع بعد الأربعين يوما، بينما نقل الشاذلي المنع مطلقا، ولمل السبب في ذلك أن كتب الفقه اضطريت أقوالها في المسألة عدا الملكية، حيث رجع جمهورهم المنع في كل مراحل الحياة الجنينية المرجع السابق، ٤٨ ٥٥، محمد نعيم ياسين: احكام الإجهاض، حجلة الشريمة والدراسات، العدد ١٦، رمضان ٤٠٤ أه. ص (١٥٧ ٢٦٢، وله ايسين: ابحاث تقهية في تضنايا طبية معاصرة ص ١٩٧ ١١٠، و انظر ثبت الندوة الفقهية الخامسة بغنوان السياسة المصعية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي حسن الشاذلي: الجنين حياته حقوقه من ٢٠١ ٢٥٠ من ٢٠٠ عدوله من ٢٠١ ٢٠٠ من الشاذلي: الجنين حياته حقوقه من ٢٠٠ ٢٥٠ منظور إسلامي حسن الشاذلي: الجنين حياته حقوقه من ٢٠٠ ٢٥٠ منظور إسلامي حسن الشاذلي:
  - المبدري: التاج والإكليل، ٢٩٦٦/٦، تفسير القرطبي ٨/١٢.
    - 133 ابن حزم: المحلى ٢٢/١١.
    - 134 حاشية ابن عابدين ٦/٢٦٩.
  - الغزالي: إحياء علوم الدين، دار الفكر، بيروت الطبعة الثانية، ١٩٨٩م ١٩٨٩م.
     الانصاف، ١٣٨٦،
- 157 الشافعي: الأم ١٠٧/١ زكريا الأنصاري: حاشية الجمل، دار الفكر ٤٤٧/٤، شرح النووي لصحيح مسلم
  - 138 (١١٨/١١، فتح الباري ١١/١١١).
  - ابن قدامة: المنني ٢/٢٧٨، المرداوي: الإنصاف ٢٨٦١/١.
  - الأستروشني: الجامع لأحكام الصفار ٢/١٦٥، حاشية ابن عابدين ١٧٦/٣، فتح القدير ٤٠١/٣.
     الميدري الناج والإكليل، ٢٩١/٦.
  - الله الأستروشني: الجامع لأحكام الصفار ١٥٩/٢، حاشية ابن عابدين ١٧٦/٢، فتتح القدير ٢٠١/٢.
  - 141 المرداوي: الإنصاف ١/٢٨٦.
  - 145 البخاري: كتاب القدر، باب في القدر، رقم ٢٣٢١، مسلم: كتاب القدر، باب كيفية خلق الأدمي في بطن، رقم ٣٦٤٢.
    - 144 مسلم: كتاب القدر، باب كيفية خلق الأدمي في بطن، رقم ٢٦٤٥ .
- 145 البخاري: كتاب الطب، باب الكهانة رقم ٥٤٢٧، ألفية، مسلم: كتاب القسامة والمحاريين القصاص والديات،
  - 144 باب دية الجنين، رقم ١٦٨١ .

يرجح مجمع الفقه الإسلامي - جدة - تحريم الإسقاط من بداية تكون الجنين: فقد جاء في قرار رقم ١٢٣

- 147() البعنين حق في الحياة من بدء تكونه، فلا يمتدى عليه بإجهاض أو بأي وجه من وجوه الإساءة التي تحدث التشوهات الخلقية، أو العاهات شرارات وتوصيات الجمع، القرارات (١ ١٣٤) تنسيق وتعليق د. عبد الستار أبو غدة، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية قطر. وانظر توصيات ندوة الإنجاب ص٢٥١.
- وقد خالف البعض الجمهور فجعلوا نفخ الروح يحصل بعد اليوم الأريمين من عمر الجنين، وقولهم مردود 148 - بظاهر الأحاديث الواردة في الباب، انظر تقصيل ذلك: محمد نتهم ياسين: حقيقة الجنين، مجلة الشريمة والدراسات، المدد ١٧، ذو القعدة ١٤١٠هـ، ص ٩٧.
  - شرح النووي لصحيح مسلم، ١١٨/١١ .
  - انظر مسفر القحطاني: إسقاط الجنين المشوء ٢٣٣١، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
     الأم ٢٠٧١.
- اقا د. فاروق هواش: علم النسج والجنين، مطبعة الرياض، جامعة دمشق، ١٩٨٣م ص ١٩٠، ١٩، د. محمد علي
   البار: الجنين المشوه والأمراض الوراثية ٤٤ ١٩٤، ٢٩٠ د. محمود ناظم النسيمي: الطب النبوي والطب الحديث مؤسمة الرمالة، بيروت، ط١/ ١٩٩١م، ١٩٧٣٧.
- (راجع د. محمد نعيم ياسين: أحكام الإجهاض، مجلة الشريعة والدراسات، العدد ١٣، رمضان ١٤٠٩هـ، ص
- 771، تحديد النسل ص 60، وقد اختلفت آراء الباحثين هي ترجيح الراي الراجح هي المسالة.
  (وراي النظمة الإسلامية للطوم الطبية منع الإجهاض من أول أيام الجنبن، انظر احمد رجائي الجندي:
  الاستنساخ بين الإقدام والإحجام، ثبت انندوة التاسعة، رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية، الجزء
  الثاني، الاستنساخ ص70، وقد قدم عبدالله باسلامة دراسة طبية شرعية جيدة هي بحثه بدء الحياة
  وحرمة الأجنة، مقدم لندوة الإنجاب في ضوء الإسلام، رجح فيها منع الإسقاط بعد الاثنين والأربعين يوما،
  محمود ركي شمسي: المسؤلية التقسيرية للأطباء، ص 10،
  - ١٤٦ حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ١٩١١، ٤٢٥.
    - 131 د. ب. برودى: ثقنيات الطب البيولوجية وحقوق الإنسان: ٥٨، ٤٤٥.
    - خماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ١٢٠/١.
- 157 تحديد النسل بين الفقه والقانون/ ٧٨ . حسان حتجوت: الإجهاض في الدين والطب والقانون، عن ندوة
- 158 الإنجاب هي ضوء الإسلام ١٩٨٦، ص٢٤٦ و ١٤٣، وانظر حسان حتموت: طبيات إسلامية، ص ٧٠. مستثنياتا الورائي: الجمعية الطبية البريطانية ١٩٤٤، د. محمد يحيى للحاسفة: الاستئساخ من وجهة نظر قانونية، مجلة
- 154 الحقوق، مجلس النشر العلمي، الكريت المند الثالث، السنة ١٨، شنبان ١٤٦٥هـ سيتبنر ٢٠٠٤م، ٥٩٨٠ ٢٩٠ .
  د. محمد مرسى زهرة: التلقيح المتناعي، أحكامه القانونية حدوده الشرعية، ص١١٤، الكريت ١٩١٧.
- جامعة الكويت، وانظر د. اسامة القايد: الإجهاض بسبب نشوه الجنين أو إصابته بأمراض وراثية ۲۹۱/۱۵ و ۳۹۱/۱۸ و ۱۳۹۳، مؤتمر الهنسة الوراثية بين الشريعة والقانون .
  التلقيح الصناعي... أحكامه القانونية حدوده الشرعية، ص ۲۱۷ ، ۱۶۸ .
- الله قانون العقويات السوري، إعداد وتنسيق ممدوح عطري، مؤسسة النوري، دمشق، ١٩٩٨م. ص١٩٩، محمود
- 168 زكي شمسي: المسؤولية التقصيرية للأطلباء، ص ١٧١، تحديد النسل بين الفقه والقانون، ٧٨ ٧٩. المسؤولية التقصيرية للأطباء، ص ٢٠٨. وانظر الإجهاض بسبب نشره الجنين أو إصابته بأمراض
  - ۲۸۱ وراثیة۱/۲۸۲ ۲۸۷.
  - الإجهاض بسبب تشوه الجنين أو إصابته بأمراض وراثية ٣٩٢/١١٦.

- المنوولية التقصيرية للأطباء ص ١٩٩ .
- د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ٢٢١/١. 165
- الشاطبي: الموافقات ٨/٧، تحديد النسل: ٤٦/، د محمد نعيم ياسين: حقيقة الجنين، مجلة الشريعة 166
  - والدراسات، العدد ١٧، ذو القعدة ١٤١٠هــص ١٢١. 167
- د. البوطي: موقف الشريعة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والإسقاط عند ظن التشوه ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون ٢٩٨/١ . 148
- الجصاص: أحكام القرآن، تفسير القرطبي ٥/ ٣٢١، الشافعي: الأم ٢/٩٠١، مختصر الخرقي /١١٩، تحديد
- النسل /٦٤. وقد ذكرت أحد الدراسات جواز الإسقاط بعد نفخ الروح إذا كان المرض الوراثي خطيرا على أحمد الندوى: الهندسة الوراثية وتطبيقاتها ١٩٩/١، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون . وقد اختلف الفقهاء المامسرون في قضية إسقاط الجنين المشوه في هذه المرحلة، ومال أغلبهم إلى الإباحة،
- 171 وأعدد منهم الشيخ محمد الفزالي، انظر ثبت الندوة الثالثة رؤية إسلامية لبعض المارسات الطبية، ص٤٠٠، وذهب الشيخ محمد الغزالي إلى أبعد من ذلك، إلى أن الجنين المشوء تشويها كبيرا يعوقه عن حياته الطبيعية يجوز إسقاطه في أي مرحلة من مراحل حياته الجنينية، ص٧٠٤، ثم ذكر التوقف في الجنين المتخلق في موضع آخر ص٧٤٧ . وانظر ص ٧٠٧ ، ٧١٠ ، من الندوة. ومن المبيحين أيضا دعجمد الزحيلي، و دعجمد نعيم ياسين: انظر مقال حقيقة الجنين للدكتور ياسين، مجلة الشريعة والدراسات، العدد ١٧، ذو القعدة ١٤١٠هـ، ص ١٣٦، وأيضا أستاذنا البوطي، انظر له: تحديد النسل/٦١، وله أيضا: موقف الشريعة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والإسقاط عند ظن التشوه ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون ٢٩٨/١، ومن المانمين د. حمين الشاذلي: انظر ثبت النبوة الأخيرة حسن الشاذلي: الجنين حياته حقوقه ص٢٤٤ - ٣٤٨ كما أباح هذا الإسقاط مجلس الجمع الفقهي لرابطة العالم الإسلامي في الدورة الثانية عشرة النعقدة في مكة الكرمة ١٥ رجب ١٤١٠هـ، انظر قرارات المجمع الفقهي ص٢٧٩ . وانظر ثبت ندوةالوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والملاج الجيني، الجزء الثاني، ص٦٣٦، ٧٤٤، ٧٨٦.
  - حاشية ابن عابدين، ٢ /١٧٦ .
    - . 17 تحديد النسل، ص ٦٢. الوافقات، ٤١٠/٤.
  - ابن رشد الحفيد: بداية المجتهد، دار الفكر، بيروت، ٣١٢/٢. 173
    - المفتى، ٢٠٢/٢. 174

179

- الحلي، ١١/ ٢٣. 173
- الموافقات، ١٢/٢. 178
- انظر ثبت أعمال الندوة الثالثة، رؤية إسلامية لبعض الممارسات الطبية ص٧٠٧، ٧١٠، وانظر ثبت الندوة 177
- الفقهية الخامسة بعنوان السياسة الصحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي ص٥١٥ -٥٢١، وانظر موقف الشريمة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والإسقاط عند ظن التشوه ٢٩٨/١، تحديد النسل / ٦١.
- انظر محمد على البار: الجنين المشوه والأمراض والوراثية ١٣٢ ١٥٧، مسفر القحطاني: إسقاط الجنين
  - المشوه ٢٦٧/١، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون.
  - ابن نجيم: الأشباه والنظائر تحقيق عميرات/ ٧٢، السيوطي: الأشباه والنظائر، تحقيق البغدادي/ ١٧٣.

- 184 د محمد نميم ياسين: حقيقة الجنين، مجلة الشريمة والدراسات، المدد ١٧، ذو القعدة ١٤١٠هـ، ص ١٢٨٠،
  - 181 الرملي: نهاية المحتاج٢/٤١٦، مطبعة البابي الحلبي.
  - انظر مسفر القعطاني: إسقاط الجنين المشوء ٣٦٨/١، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
- 102 التلقيج المستاعي... أحكامه القانونية حدوده الشرعية، ص٩٥، التدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ١٥٢.
   163 رضا عبد الحليم: الحماية القانونية للعبن البشري، ص٠٥٦.
- 184 الحماية القانونية للجين البشري، ص٤٢ . د أسامة القايد: الإجهاض بسبب تشوه الجنين أو إصابته
  - 185 بأمراض وراثية (٣٩١/١ مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون .
    الاجهاض بسبب تشوء الجنن أو إصابته بأمراض وراثية (٣٩٢/١، ٢٩٢/١)
    - 106 الحماية القانونية للعبن، ص 20 .

191

- 187 الإجهاض بسبب تشوه الجنين أو إصابته بأمراض وراثية، ٣٩٤/١.
- ۱۸۵ الحماية القانونية للجين البشرى، ص٢٦، ٤٤.
- 189 الإجهاض بسبب تشوه الجنين أو إصابته بأمراض وراثية، ٢٩٦٦ ٢٠٠٠.
- Gardner LI, Neu RL: Evidence linking an extra Y chromosome to sociopathic behavior. Arch Gen
- Psychiatry 26: 220- 222 (1972) Genetics, antisocial personality, and criminal responsibility. Dinبد . (ولت هارسنياي و ريتشارد هتون: widdie Sh., Bull Am Acad Psychiatry Law. 1996;24(1):95-108
  التثبؤ الوراثي، ترجمة د. مصطفى فهمي، د. مغتل الطواهري، سلسلة عالم الموقة، المعد ٢٠١٠، من ١٠٠٤،
  د. مرسى الخلف، المصر الجينومي، سلسلة عالم المحرفة، المعد ٢٠١٠، من ١٠٠١، من الجينوم،
  سلسلة عالم المرفة، المعدد ٢٠١٠، من ١٠٠٤، نجوى عبد المجيد محمد: مشروعية استخدام الجينات
  كمسيخ للإعفاء من المقويات، ضمن ثبت تدوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم والملاج الجيني ٢٠٨٠.٨٠٠
- محمد تقي فلسفي، الطفل بين الوراثة والتربية ١/ ١٧٤ ١٧٤ كارم السيد غنيم: الاستنساخ و الإنجاب بين تجريب الطماء وتشريع السماء٨٥ - ٨٦. محمد تيم: الآثار الاجتماعية والأخلاقية لتطبيق الاستنساخ،
- الا يرن تجريب العلماء وتشري السماءة ١٠٠٠ محمد ديم: ادار امجيدات والامحلي سبيون المستحيد المستحيد المستحيد التدوة التاسعة على المستحيد المستحيد المستحيد المستحيد على المستحيد على المستحيد ا
- محمد رافت عثمان: نظرة فقهية في الأمراض التي يجب أن يكون الاختبار الوراثي فيها إجباريا، ضمن
  - 19: ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم ٢/ ٩٣٧. الماهقات ٢/ ١١٠.
    - 194 المافقات ١١١٢/٢.
  - 195 مستقبلنا الوراثى: الجمعية الطبية البريطانية، ص ٢٣٤.
- 195 جاء في أحد قرارات المجمع الفقهي الإسلامي بمكة في دورته الخامسة عشرة، ص ٢١٣: ولا يجوز إجراء
  - 197 أي بحث أو القيام بأي معالجة أو تشخيص يتعلق بمورثات إنسان ما إلا للمندورة».
    عبد الهادي مصباح: العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية، ص١٢٤٠.
    - 198 العصر الجينومي: سلسلة عالم العرفة، العدد ٢٩٤، ص١٩٣٠.
      - 199 المرجع السابق، ص ١٤٦.
- إلى أين تسير التقنيات البيولوجية: محمد اليشوي، ص١٠٢، ضمن ثبت الندوة التاسعة رؤية إسلامية، ج٢،

- 101 الاستنساخ.
- فرنس أندرسون: المالجة الجينية، مر٢٨ ٤٢، مجلة العلوم، أبريل ١٩٩٨، العلاج الجيني واستنساخ
  - 90 الأعضاء البشرية، ص٥٩، النصر الجينومي، سلسلة عالم المرفة، العدد ٢٩٤، ص١١٧.
- تحديد النسل: ٤٦، د . حسن على الشاذلي: الجنين حياته وحقوقه في الشريعة، ص٢٥٧، ضمن ثبت الندوة
  - 985 الفقهية الخامسة بعنوان السياسة الصحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي. البخارى: كتاب النكاح، باب المزل، وقم ٤٩١١، مسلم كتاب النكاح، باب حكم المزل، رقم ٤٩١٠.
    - التلقيح الصناعي، أحكامه القانونية حدوده الشرعية، ص١٠٢٠ .
    - 105 انظر قرارات وتوميات مجلس مجمع الفقه الإسلامي جدة للدورات (۱ ۱)، ص٣٤.
- 286 د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ٢٤٢١ ٤٢٤ ٤٢٦
  - ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
  - حاشية البجيرمي، المكتبة الإسلامية، ديار بكر، تركيا ٧٧/٤، حواشي الشرواني ٢٣١/٨ .
    - السيوطي: الأشباء والنظائر، من ٦١ .
      - 209 المرجم السابق، ص 117 .
  - 110 د. السيد محمود عبد الرحيم مهران: الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٢٤٤.
- 211 د. محمد حسن أبو يحيى: حكم التحكم في صفات الجنين في الشريعة الإسلامية ٢١٨/١ ٣٢٠. ضمن
  - 212 مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
- - 214 «وأما الموهوم فشرها التوكل تركه، إذ به وصف رسول الله المتوكلين»، ٢٨٣/٤.
  - جاء في المحصول للرازي: «النادر لا عبرة به» تحقيق طه جابر علواني، الرياض، ط١٠٠ ١٤٠٠ هـ .
    - إياد أحمد إبراهيم: الهندسة الوراثية بين معطيات العلم وضوابط الشرع، ص ٩٨.
      - السيوطي: الأشباه والنظائر، ص ٧٥.
      - ۱۱۱ إصدار الجمعية الطبية البريطانية، ص ۲۳۷.
      - ٩١٤ الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٢٤٩.
      - 119 مستقبلنا الوراثي: منشورات الجمعية الطبية البريطانية، ص ١٩٥، ١٩٥.
- الحماية القانونية للجين البشري، ص٦٦، ص ٢٤٥ وما بعدها. الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل
  - الثلاث الوراثة والتكاثر، من ۲۶۱، د. محمد مرسي زهرة: التلقيح الصناعي... أحكامه وحدوده، ص۱۲۱ ۱۲۳. التلقيح الصناعي أحكامه وحدوده، ص۱۲۱ .
- **222** لسان العرب، القاموس المحيط: مادة حسن، أبو حيان الأندلس: البحر المحيط تفسير آية «زين للذين كفروا
- **١٩٩٤** الحياة الدنيا..، البقرة /٢١٧.
- مستقبلنا الوراثي: الجمعية الطبية البريطانية، ص ٢٦٤ و٢٦٥، العصر الجينومي، سلسلة عالم المرفة،
- 124 العدد ۲۹۱، ص۱۹۰ ۱۹۹. منها ثبت إعمال الندوة الثالثة، رؤية إسلامية لبعض المارسات الطبية، د. عثمان شبير، أحكام جراحة
  - 125 التجميل، ص٧٧ه، ٧٥٦.
- انظر تفصيل هذه الاختلافات، محمد النتشه: المسائل الطبية الستجدة في ضوء الشريعة الإسلامية،

سبق تخريجه .

- (سالة دكتوراء مقدمة لجامعة أم درمان الإسلامية، سلسلة إسدارات الحكمة، الإصدار السابع، الطبعة الأولى ٢٠١١م - ٢٢٤هـ / ٢٨/٢ – ٢٨١، أسامة صباغ: الممليات الجراحية التجميلية، رسالة ماجستير، كلية الشريعة جامعة دمشق، ص١٤٢ – ١٥٠.
- سبق تخريجه حاشية ٥٦، مسلم: كتاب القدر، باب في الأمر بالقوة وترك المجز، رهم ٤٨١٦، ابن ماجة: كتاب الزهد، باب التوكل واليقين، رقم ٤١٥٨.
- ابن ماجة: كتاب النكاح، باب الأكفاء، رقم ١٩٦٨، وللعديث شواهد منها: وتخيروا لنطفكم هإن النساء يلدن
- 938 إخوانهن أو آخوانهن، وفي رواية دفإن المرق دساس، وقوله : «لا تتكموا النساء إلا الأكفاء، يقول مساحب نصب الراية: دوفي اعتبار الأكشاء أحاديث لا تقوم بأكشرها الحجة، الزيلمي: نصب الراية ١٩٦٧، المجلوني: كشف الخفاء (/٨٥٧.
- الرواية منعجها الحاكم، وقال عنها أبو حاتم الرازي: «ليس له أصل»، وقال ابن الصبلاح: «له أسانيد فيها 189 مقال ولكن صبححه الحاكم» المجلوني: كشف المقاء / ٣٥٨/.
- 336 الوشم أن يُعْرَز الجلدُ بإبرة، ثم يُعشى بكُعل هيزرقُ اثرُه، والتي تفعل ذلك تسمى واشمة، والمُستوشِمة التي
- 958 يُضل بها ذلك، النهاية في غريب الحديث: مادة وشم، لسان المرب: مادة وصل. التّأمصة: التي تنتف الشُّمُ من وجهها، والمُتمَّصة: التي تأمّر من يفعل بها ذلك. النهاية في غريب الحديث
- 238 مادة نمص، لسان العرب: مادة نمص.
- الفلَّج بالتَّحريك: فُرْجَة ما بين الشَّايا والرَّبّاعيات، والمتفلجات النساء اللاتي يفِّعلن ذلك بأسِّنانهنّ رُغّيّة في
- 955 . تحسين جمالهن، النهاية هي غريب الحديث: مادة هلج. ولمل الفلج هي عصرنا يمكر صفو الجمال بدلاً منّ تحسينه .
- والواصلةُ: المرأة تصل شعرها بشعر غيرها والمنتوصلة الطالبة لذلك، انظر القاموس الحيط: مادة وصل.
- 255 البخاري: كتاب اللباس، باب الوصل في الشعر، رقم ٥٥٩٠، مسلم: كتاب اللباس والزينة، باب تحريم فعل
- ### الواصلة، رقم ٢١٢٧.
  الجمساس: أحكام القرآن ٢٦٨/٧، القرطابي: تفسير الجامع الأحكام القرآن ٢٨٩/٥، تفسير الطبري
- الجصاص: أحكام القرآن ٢٦٨/٣، تفسير القرطبي ١٩٤/٥، تفسير الطبري ٢٨٣/٥ الطبعة السابقة،
  - ### المباركشوري: تحفة الأحوذي، ١٧١١، ابن كثير: تفسير اثقرآن المظيم ٥٥٧/١. ابن كثير: تفسير اثقرآن المظيم ٥٥٧/١. هنج الباري٠١٠٥٠، تحفة الأحوذي ٥٥/٨.
    - علم المراقي ، (۱۸۰۰ علم المعلودي 1 المفتى، ۱۸/۱ .
    - 940 بدائم الصنائع ١٣٥/٥، حاشية ابن عابدين ٢٧٣/٦.
- 141 تفسير القرطبي ٣٩٣/٥ . راجع تفصيل أقوال المذاهب في بعث د. محمد عثمان شبير أحكام جراحة
  - 948 التجميل، ضمن ثبت الندوة الثائثة رؤية إسلامية لبعض المارسات الطبية، ص٢٦٠ ٥١٦. الموافقات، ١٩٨٢.
    - 243 الوافقات، ٢٧/٢.

- 1٠٦٠ عبد الهادي مصباح: العلاج: العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية ص١٠٦٠.
- جاء في الموافقات: «المباح ضربان، أحدهما أن يكون خادما لأصل ضروري أو حاجي أو تكميلي، والثاني أن
  - **۱۲۸/۱** لا یکون کذلک»، ۱۲۸/۱
  - ابن نجيم، ط٢: الأشباء والنظائر، ص٢٠٤، أحمد الزرقا: شرح القواعد الفقهية، ص ٢٠٩.
    - ۱۹۳۱ ثبت ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينات، ۱۹۳۲/۲.
- ويضيق الأستاذ الدكتور البوطى التحريم لتغيير الخلق في الآية على التغيير فيما بعد الولادة، أما قبلها فلا
- تشمله الآية، انظر د ، البوطى: موقف الشريعة الإسلامية من التحكم بنوع وأوصاف الجنين والإسقاط عند ظن التشوه، ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، ٢٩٧/١. الموافقات: الشاطبي ١٠٩/٧ و ١١٠٠
  - عبد الرحمن حسن حبنكي: ضوابط المرفة، دار القلم، دمشق الطبعة السادسة ١٤٢٣هـ، ٢٠٠٢م، ص ٣٥٤.
    - قرارات المجمع، ص ٣١٢. 231 252
    - التلقيح الصناعي... أحكامه وحدوده، ص١٣١، مستقبلنا الوراثي، ص ١٩٤.
      - رضا عبد الحليم: الحماية القانونية للجين البشري، ص٤١.
- انظر ملحق مشروع إعلان اليونسكو لحماية الجين الإنساني عن الحماية القانونية للجين البشري، ص٢٣٧، 254
- وانظر د، هدى حامد قشقوش: مشروع الجينوم البشري والقواعد المامة للقانون الجنائي، عن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريمة والقانون، ص٨٧. مسقبلنا الوراثي، ص ١٩٤ .
  - الحماية القانونية للجين البشري، ص٢٤٥ ٣٤٨ .
- انظر دليل الضوابط والأخلاقيات في بحوث التكاثر البشري في العالم الإسلامي الصادر عن المؤتمر
- الدولي الأول لضوابط وأخلاقهات التكاثر البشري، ص ١٣٤، وانظر الحماية القانونية للجين البشري، ص ۲۳۱ .
  - الحماية القانونية للجين البشري، ٢٤٩ .
  - التلقيح الصناعي... أحكامه وحدوده، هامش ص ١٣٢ .
  - ابن أمير الحاج: التقرير والتحبير، ص ١٣٢. 260
- د مصطفى عرجاوي: أحكام نقل الدم في القانون المدني والفقه الإسلامي، مجلة الشريعة والدراسات 24 I
  - 242 الإسلامية، العند ٤٨، مارس ٢٠٠٢م، ص ٢١٥.
- د. محمد حسن أبو يعيى: حكم التحكم في صفات الجنين في الشريمة الإسلامية، ٢١٨/١، ضمن مؤتمر 203 الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
  - إياد أحمد إبراهيم: الهندسة الوراثية بين معطيات العلم وضوابط الشرع، ص ٩٤.
- 264 جاء في فتح الباري: «إذا تجردت الوسيلة عن المقصد لم يحصل المرتب على المقصود» ١٩٣/٣، وانظر
  - **\$65** الموافقات ٢٢٦/٢.
- قواعد الأحكام في مصالح الأنام، ص ٦٩. هَنَاوِي ابن تيمية: ٣٤٣/٢٣، على أحمد النبوي: الهندسة الوراثية وتطبيقاتها ١٨٨/١ - ١٩٠، مؤتمر
  - الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
- طلال عجاج قاضي: المسؤولية المدنية للطبيب، ص٢٦٩، محمود زكى شمسي: المسؤولية التقصيرية للأطباء

- 988 ص ٣٧٨ د. السيد محمود عبد الرحيم مهران: الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٣٧٠ .
  - الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل هي عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٢٧١.
  - 269 مستقبلنا الوراثي، ص ٢٣٦ .
- 270 ثبت أعمال الندوة الثائثة رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية المنعقدة بتاريخ ٢٠ شعبان ١٤٠٧هـ، الطبعة
- ۱۳۲۱ اثنانية ۱۹۹۵م، ص ۲۵۷. أسامة صباغ: العمليات الجراحية التجميلية، رسالة ماجستير، كلية الشريمة، جامعة دمشق، ص ۱۵۳ ۱۵۰.
  - ثبت أعمال الندوة الثالثة، رؤية إسلامية لبعض المشكلات الطبية المعاصرة ١٩٩٥م، ص ٧٥٦.
- ۱۲۱ المرجع السابق، ص٩٠٥، ٥١٨ ٥٢٠، أسامة صباغ: العمليات الجراحية التجميلية، رسالة ماجستير، كلية
  - 107 الشريعة، جامعة دمشق، ص١٥٠ ١٥٢.
    الموافقات، ٢٧/٣.
  - 17 الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر ص ٢٧٥.
    - 275 الحماية القانونية للجين البشرى، ص ٦٦، ٢٤٥.
    - ١٧٤ العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية، ص١٧٤.
    - 117 العصار الجينومي: سلسلة عالم العرفة، العدد ٢٩٤، ص١٩٢٠.
      - 121 المرجع السابق، ص١٤٢.
        - 979 المرجع السابق، ص١٤٦.
    - 980 رضا عبد الحليم: الحماية القانونية للجين البشري، ص11، ٦٦.
      - 101 المرجع السابق، ص 11 27 .
      - **982** المرجع السابق، ص٢٨ ٣٠، ٩٦.
- عدا من حيث الحرمة، أما من حيث القيمة، فالاعتداء على الأدمي فيه القصاص أو الدية، أما الاعتداء
- 98 على هذا الجنين، هفيه حالتان، إذا استهل باكيا ثم مات هفيه الدية كاملة، مثل الأدمي، أما إذا سقط ميتا هفيه الخية الخية والمنافقة عبل، هذية هفيه الخية والمنافقة عبل، هذية المفية وجاء هي تفسير القرطيع: «إن القتله ميل، هذية كاملة، وجاء هي تفسير القرطيع: «أن يضرب بطن أمه فتلقيه حيا ثم يموت هقال كل العلماء: هيه الدية كاملة، م/ ٢١٧، وانظر الهذين/ ١٩٧/ التبيه / ٢٣٨ القنفي / ٢٣٨ القنفي / ٣٤٠. وانظر الهذين/ ١٩٧/ وانظر الهذين/ ١٩٧/ التبيه و ٢١٨ التبيه م/ ٣٠٠.
- معن ريشا: هكذ تتجبين مولودا ذكرا وهكذا تتجبين مولودًا أنثى، ص٩٧، د. محمد النتشة: المماثل الطبية
- 985 المستجدة ۲۲۳۲ ۲۲۲۱ وانظر كارم السيد غنيم: الاستنساخ و الإنجاب بين تجريب العلماء وتشريع السماء .khosoba\_com News - Sex Selection نوع الجنين، عن الموقع: khosoba\_com News - Sex Selection .
  - د. مصطفى عبد البر: اختيار نوع الجنين، عن الموقع: khosoba\_com News Sex Selection.
- على د. مصطفى عبد البرد: اختيار نوع الجنين، عن الموقع: khosoba\_com News Sex Selection. عبد الهادي عبد المادي المجاوزة المجاو
- التحكم في جنس المولود لا تتجاوز ٨٠ ٨٥٪ خلاها للمرجع الأول حيث جملها ٩٥٪. توجد شبهتان، تناولها الباحثون الذين كتبوا هي هذا الموضوع، الأولى إن معرفة جنس المولود، أو التحكم به
- 208 فيها معارضة للحديث المروي في البخاري ومصلم وهو قوله (: «خمس لا يعلمهن إلا الله ثم تلا قوله تمالي في سورة لقمان: ﴿وَإِنَّ اللَّهُ مِعَدُّهُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْمُ عِلْم

قَسَيُّهِ أَرْضِ تَعُوتُ إِنَّ اللَّهَ عَلَيْمُ عَلَيْمُ عَمَا الْجَنْنِ وَأَجله وصفاته الله هي معرفة جنس المولود هو تضييق لمعنى الآية، إذ يتسم المعنى ليشمل عمر الجنين وأجله وصفاته الشخصية الجسمية والتفعية، تضييق لمعنى الآلية، إلى الماء والشبهة ووفائق الأضرى هي معارضة التخليق عن جنس الجنين للآية هي سورة الشروى: فيُخلُق بَيْنَا عَبْنَ بُنَا عَبْهُ وَفَا اللَّهِ عَلَى سورة الشروى: فيُخلُق بَيْنَا عَبْنَ مُلِيَّ اللَّهُ وَاللَّمْ عَلَى سورة الشروى: فيُخلُق بَيْنَا عَبْنَ مُلِيَّ اللَّهُ وَاللَّمْ عَلَى اللَّمِ اللَّمَ عَلَى سورة الشروى: فيُخلُق بَيْنَا عَبْنَ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمِ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمْ عَلَى اللَّمْ اللَّمْ عَلَى اللَّمُ عَلَى اللَّمْ عَلَى الْمُعْلَى اللَّمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلَّمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلَّمْ عَلَى الْلَّمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلَّمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلُمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلُمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى اللَّمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلُمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلِمُ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلَمْ عَلَى الْلُمْ عَلَى الْلُمْ عَل

- **989** الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء، ص ١٣، وهيـة الزحيلي: الاستنساخ جدل العلم وال**دين** والأخلاق، ص ١٧٧ .
- 990 هُوله تعالى: ﴿ وَالْأَعْلَقَامُ وَوَالْمَنْقَامُ وَوَالْمَيْنَكُمُ الْقَابِينَا الْإِنْصَارِ وَالْمَزْقَمُ فَلْفَيْتُرَا عَلَيْهُ اللّه وَن يَشْعَدُ الشَّيْعُونَ وَإِنَّا مِنْ وَوَن اللّهُ فَلْدُ خَسَرِ مُسْرَاتًا خَبِينا﴾ النساء ١١٩، ومنها قوله هني البخاري ومسلم من رواية ابن مستسود العن الله
- الواشمات والمتمصات والمتفاجات للحسن المفيرات خلق الله...ه. سبق تخريجه، وأحاديث كثيرة أخرى.
   ندى الدفر، د. يوسف بويس: معرفة جنس الجنين والتدخل لتحديد ٢١٤/٢ ٢١٤، ضمن مؤتمر الهندسة
  - P92 الوراثية بين الشريعة والقانون .
- ندوة الإنجاب في ضوء الإسلام ١٤٠ ١٢١، توصيات الندوة ٢٤٩، معرفة جنس الجنين والتدخل لتحديده \* ٢١٤٧ - ٢١٦ - ٢١١ . المبائل الطبية المستجدة ٢٢٨/٢ .
  - معرفة جنس الجنين والتدخل لتحديده ٢١٧/٢.
    - ٩٩٤ السيوملي: الأشباه والنظائر، ص ٧٥.
- انظر قرارات وتوصيات مجلس مجمع الفقه الإسلامي جدة للدورات (۱ ۱۱)، ص٣٤، قرار ١٦ (٣/٤).
- انظر مستقبلنا الوراثي، ص٢٥٠، وانظر د. مصطفى عبد البر: اختيار نوع الجنين. عن الموقع: -ba\_com News Sex Selection.
  - 997 محمد على البار: الجنين المشوم والأمراض والوراثية، ٢٠٩ – ٢١٣.
- **198** الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع السماء، ص ٣٠٧، د. محمد حسن أبو يحيى: حكم التحكم في
- 999 صفات الجنين في الشريعة الإسلامية (٢٣/١، صمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون. الجويتي البرهان، تحقيق عبد العظيم ديب، دار الوفاء، مصر، طنة، ١٤١٨هـ، ٢٠/٠، السيوطي الأشباء
- الجويني البرهان، تحقيق عبد العظيم ديب، دار الوفاء، مصر، طنَّ، ١٤١٨هـ، ٢/٦٠٦، السيوطي الأشباء **300** والنظائر، ص٨٨.
  - الموافقات ٤/١٤٥ . الأشياء والنظائر، ص ٨٤.
  - 301 الاستنساخ بين تجريب العلماء وتشريع المهماء، ص ٣٠٧.
  - 502 رضى عبد الحليم: الحماية القانونية للجين البشري، ص ٢٤٥.
- 305 د المبيد محمود عبد الرحيم مهران: الأحكام الشرعية والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٣٧٩.
- 304 علي الندوي: الهندسة الوراثية وتطبيقاتها، مؤتمر الهندسة الوراثية الإمارات ١٨١/١، الأحكام الشرعية
  - 305 والقانونية للتدخل في عوامل الوراثة والتكاثر، ص ٣٨٢.

http://www. الثقالة «الآباء يستطيمون اختيار جنس مواليدهم في الموقع»: «خصوية دوت كوم» عنوانه». http://www.

د. محمد مرسي زهرة: الثلقيع الصناعي أحكامه وحدوده، ص٨٢٠.

105 المصر الجينومي، سلسلة عالم المرفة، عدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٣، ص١٤٢.

انظر مقالة بعنوان علماء يعالجون بالهندسة الوراثية أول خلايا جذعية بشرية عن الموقع خصوبة دوت كوم http://www.khosoba.com/articles/index.htm.

Lumelsky N. Blondel O, Laeng P, Velasco I, Ravin R, McKay R.: Differentiation of embryonic stem cells to Insulin-secreting structures similar to pancreatic islets. Science 292:1389-1394 (2001).

soul construction of the state of the state

داء باركسون، هو عبارة عن نقص في مادة الدوبامين في بعض الخلايا الدماغية تسبب اضطرابا عصبيا، ورجفانا لدى المريض، ويأمل العلماء بتعويض هذه المادة بالطريقة نفسها التي يتأملون بها تعويض هرمون الأنسولين، ر. ميشيل بليز، معالجة جينية للسرطان، ص٥٨٥ - ١٣، مجلة العلوم، أبريل ١٩٩٨، د. عبد الهادي مصباح، العلاج الجيني واستساخ الأعضاء البشرية، ص٨٥، ١٤١، ١٤٤٠.

315 بدائع الصنائع ١٤٥/٥، القرطبي ١٠٢/٢، مغنى المحتاج ١٩١١.

\$14 جاء في المسوط للسرخمي: «لأن النفس محرمة بحرمتين، وفي إتلاقها هنك الحرمتين جميما، حرمة حق الله تمانى وحرمة حق صاحب النفس، ١٦/٢٦، وانظر قواعد الأحكام في مصالح الأنام، ص١٤٥، ١٤٤٠.

\$15 قواعد الأحكام، ص ٨١.

\$14 كشاف القناع ١٩٩/١، المنني ١٣٥/٩.

\$17 قواعد الأحكام، ص ٨١.

البحر الرائق ١٢٦/٨.

الله حاشية الدسوقي ١١٦/٢.

390 / ١٢٦/٢ . وانظر حاشية البجيرمي المكتبة الإسلامية، ديار بكر تركيا ٢٣٩/١.

■ انظر قرارات وتوصيبات مجلس مجمع الفقه الإسلامي - جدة - للدورات (۱ - ۱۰)، تتصيق القمور العام للمجمع: د. عبد الستار أبو غدة، قرار رقم ۲۲ (۱/٤) ص٥، وانظر قرارات المجمع الفقهي الإسلامي لرابطة للمجمع: د. عبد الستار أبو غدة، قرار رقم ۲۲ (۱/٤) ص٥، وانظر قرارات المجمع الفقهي الإسلامي أد المالم الإسلامي أد التاليف المسمعية والأخلاقيات والقيم الإنسائية من منظور إسلامي، دم محمد نعيم باسين: حكم التبرع بالاعضاء٥٥٥ - ٤٣، وانظر تبدأ عمال الندوة الثالثة رؤية إسلامية لبعض محمد نعيم باسين: حكم التبرع بالاعضاء٥٥٥ - ٤٣، وانظر أبراهيم الندوة الثالثة رؤية إسلامية لبعض قرزي فيض الله: التصرف بأعضاء الإنسان ص٧٣٧ - ٣٦٧، وانظر إبراهيم اليمقيي: شفاء التباريج والأدواء في حكم لا المالمية المنطق من عكم البوطي: قضايا في حكم البوطي: قضايا فيه ماسرة، ص٣١١ - ١٠١٠ و د. البوطي: قضايا فقهية معاصرة، ص٣١١ - ١٠١٥ فقها فقهية معاصرة، ص٣١١ م حكامه وحدوده، ص٣١١ .

383 د محمد نميم ياسين: ابحاث فقهية في قضايا طبية معاصرة، ص٢٠١، وله أيضا: حقيقة الجنين وحكم الانتفاع به، مجلة الشريمة والدراسات، المدد ١٧، ذو القعدة ١٤١٠هـ، ص١٩١٩.

323 حقيقة الجنبن وحكم الانتفاع به، ص ١٢٧.

١٩٤١ اجاز المجمع الفقهي لرابطة العلام الإسلامي - مكة المكرمة - عزل الخلايا الجذعية والاستفادة منها في

- أنواع الملاجات وزراعة الأنسجة في دورته السابعة عشرة، شوال ١٤٤٤هـ، القرار الثالث حيث جاء فيه: «بيعوز الحصول على الخلايا الجذعية، وتتميتها واستخدامها بهدف الملاج، أو لإجراء الأبحاث العلمية المباحة، إذا كان مصدرها مباحاء انظر قرارات المجمع، الدورة السابعة عشرة، ص ٢٤.
- 585 د. محمد النتشة: المسائل الطبية المستجدة في ضوء الشريعة الإسلامية، ٢٢٨٥ ٢٦٨٠ العمليات الجراحية التجميلية، ص١٤٧٠ و ١٤٠٠ وانظر د. عثمان شبير، أحكام جراحة التجميل، ص٢٥٨، ضمن ثبت أعمال الندوة الثالثة رؤية إسلامية لبعض المعارسات الطبية، وانظر توصيات الندوة، ص ٢٥٦.
- الشر ثبت الندوة الفقهية الخامصة بعنوان المبياسة الصحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي، د نميم باسين: حكم التبرع بالأعضاء، ص3٧٤ ٤٧٦ .
- \$\$7 مواهب الجليل ١١٨/٥ . الشيرازي: التتبيه، ص ١٠٨، المغني ٥٢/٥ . جاء هي مواهب الجليل: دمن جاز أن يتصرف لنفسه جاز أن يوكل والجنين ليمن منهم .
  - ق البحر الرائق ۲۰۳/۱، تفسير القرطبي، ۱۰/۱۲، الفواكه الدواني، ۲۰۱/۱.
- التقليح المنتاعي أحكامه القانونية حدوده الشرعية، من ١٠٥٠. د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب، ٤٢٤/١، ٤٢٤: ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون.
  - 330 قواعد الأحكام في مصالح الأنام، ص٩٢٠.
- 351 انظر إبراهيم اليمقوبي: شفاء التباريح والأدواء هي حكم التشريح ونقل الأعضاء، ص ١٠٧، دحسام الدين الأهواني: نحو نظام هانوني لجميم الإنسان، مجلة العلوم القانونية والاقتصادية، يناير، العدد الأول السنة الأريمون، ص٣٠ ١٦، وانظر قبرارات وتوصيات مجلس مجمع الفقتة الإسلامي جدة للدورات (١ ١٠) تتمين المقرر العام للمجمع: د. عبد الستار أبو غذة، قبرا رقم ٢٢ (١/٤)، ص٠٠، وانظر ثبت الندوة القفهية الخامسة بعنوان السياسة المسحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي، د. محمد نمي باسين: حكم التبرع بالأعضاء، ص ٥٠، وثبت أعمال الندوة الثالثة رئية إسلامية لبعض المارسات الطبية، انظر فيها: محمد سيد طنطاوي: حكم بيع الإنسان لعضوء ما أعضائه أو التبرع به، ص ٨٠٪، هوزي هيض الله: التصرف باعضاء الإنسان، ص ٢٠٨، يدمي بيم بالأعضاء الأدمية، ص ٢٧٧.
  - \$55 النووي المجموع ٩/١٤٠، ٢٧٣.
- 553 انظر د محمد نعيم ياسين: حكم التبرع بالأعضاء ثبت الندوة الفقهية الخامسة بعنوان السياسة الصحية والأخلاقيات والقيم الإنسانية من منظور إسلامي، ص ٥٠١.
  - 334 التلقيع الصناعي: أحكامه القانونية وحدوده الشرعية، ص٩٥.
- 355 القياس الخفي هو أحد معاني الاستحدان، والاستحدان مصدر من مصادر التشريع الفرعية عند الحنفية، وهو عدول المجتهد في حكم المداللة من مقتضى قياس جلي إلى مقتضى قياس خفي لعلة انقدحت في ذهله، أصول السرخسى، ٧٧/٠، التقرير والتحبير، ٧٩/٠، البحر الرائق، ١١٨٨٠.
- الجمع الفقهي لرابطة المالم الإسلامي مكة المكرمة قد منع هذا النوع من الاستنساخ، وذلك انسجاما مع تحريم جميع أنواع الاستنساخ التوالدي في دورته السابعة عشرة، شوال ١٤٢٤هـ، القرار الثالث.
- FFT د محمد يحيى مرتضى: الاستنساخ من وجهة نظر فانونية، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، الكويت، العدد الثالث، السنة ٢٨، شعبان ٤٣٥ هـ سبتمبر ٢٠٠٤، ص ٢٠٩.

- 358 انظر المقال: السويمسريون يوافقون على أبحاث الخلايا الجذعية، في الموقع خصوية دوت كوم وعنوانه http://www.khosoba.com/articles/050106x01-swiss-stem-cells-approval.htm
  - 339 مستقبلنا الوراثي ص١٩٤.
- 540 انظر مقالة بعنوان: افتتاح أول بنك للخلايا الجذعية في العالم عن الموقع خصوية دوت كوم .. whitp://www. الموقع خصوية دوت كوم .. whitp://www. الموقع خصوية دوت كوم .. whitp://www. الموقع .. الاستثماخ من وجهة نظر فانونية، مجلة الحقوق. الكويت، العدد الثالث، السنة ٢٨ . ص ٢٨٩.
- Ittp://www. : معنوان دواشنطن تقرر إنشاء بنك لخاليا النشاء من الموقع خصوية دوت كوم: .http://www. . khosoba. com/articles/index. htm وانظر الاستساخ من وجهة نظر قانونية، مجلة الحقوق، العدد ٣، ص ٨٢، وانظر د. هدى حامد قشقوش: مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجنائي، عن مؤتمر الهندسة الوراشة من الشريعة والقانون ١٩٨١.
- 54% انظر محمد علي البار: الخلايا الجذعية والقضايا الأخلاقية والفقهية ٩٣٢/٢ مضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون وانظر مقالة بعنوان اليابان توافق على استنساخ أجنة بشرية عن الموقع خصوية دوت كوم: http://www.khosoba.com/articles/index.htm.
- http:// انظر المقالة نجاح تحول خلايا نخاع المظلم إلى خلايا عصبية عن الموقع خصوية دوت كوم وعنوانه: //s41 .www.khosoba.com/articles/index.htm
- 344
   د. محمد يحيى مرتضى: الاستنساخ من وجهة نظر قانونية، مجلة الحقوق، المدد الثالث، السنة ٢٨،
   صر٩٠٦ و١٣٠.
  - 345 التلقيح الصناعي أحكامه القانونية، وحدوده الشرعية، ص١٢١.
- 546 الأمدي: الإحكام/١٥٣. السيوطي: الأشباه والنظائر، ص١٢٥، الشوكاني: إرشاد الفحول ص ٤١١، ابن بدران: المدخل، ص ١٥٠.
- العزين عبد السلام: قواعد الأحكام في مصالح الأنام ص٣١٠. وانظر ابن القيم ١٣٥/٢ وانظر الموافقات
   ١٢/٢ .
  - ٤٣٠ قواعد الأحكام في مصالح الأنام، ص٤٢.
- إلا يشار إلى أنه لا توجد تطبيقات مباحة بإطلاق هي أعمال البحث العلمي على الجيئات البشرية، لكن معظمها مقيدة بشروطا، كما سيرد هي آخر الفقرة من ذكر للقيود العامة لها .
- 330 وقد يسال كيف يكون البحث الملمي فرضنا، ونحكم بجوازه أو بإباحته هنا، وجوابه أن علماء الأصول قرروا أن الأمر قد يكون وأجيا بالكل لكنه مباح بالجزء، فإن حاجة المجتمع إلى مهنة من الهن كالخياطين مثلا حاجة تمثل وأجيا كفائيا، فهو وأجب بالكل إلى أن عمل كل خياط على حدة يعد مباحا فهو مباح بالجزء جاء في الموافقات: وفيقال إن الإباحة بحسب الكلية والجزئية يتجاذبها الأحكام البواقي، فالمباح يكون مباحا بالكل على جهة الندب أو الوجوب.....الموافقات 18 / ١٣٠٨.
  - 351 ابن حجر ۱۹۳/۲، وانظر الموافقات ۲۲۹/۲.
    - 552 قواعد الأحكام في مصالح الأثام، ص٢١٠.
  - 353 د. محمد مرسي زهرة: التلقيح الصناعي... احكامه القانونية وحدوده الشرعية، ص ١٢٩
    - 354 المرجع السابق، هامش ص١٢٩٠ ،
      - \$55 الرجم السابق، ص ١٣٠.

- 356 محمد الخيال: الاعتبارات الأخلاقية في البحوث الطبية على الحيوانات ص١٧٥ محمود فتح الله: أخلاقيات البحوث الطبية، أعمال المؤتمر، ص١٧١، عن أعمال المؤتمر الدولي الأول لضوابط وأخلاقيات النكاثر البشري للركز الدولي الإسلامي للدراسات والبحوث السكانية.
  - 157 التلقيح المبناعي... أحكامه وحدوده، هامش ص ١٣٢ .
- 358 انظر ملحق مشروع إعلان اليونسكو لحماية الجين الإنساني: واجبات وحقوق الباحثين عن الحماية القانونية للجين البشري، ص٣٦٩.
- انظر دليل الضوابط والأخلاقيات في بحوث التكاثر البشري في المالم الإسلامي المسادر عن المؤتمر الدولي الأول لضوابط وأخلاقيات التكاثر البشري، ص ٨٤، وانظر محمود فتح الله: اخلاقيات البحوث الطبية أعمال المؤتمر، ص١٦٥، ١٦٠، وانظر الحماية القانونية للجين البشري ص٢٥،
- 559 د. أحمد شرف الدين: حماية حقوق الإنسان المرتبطة بمعطيات الوراثة وعناً مبر الإنجاب (٤١٤/١)، د هدى حامد قشقوش: مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجنائي، ص٤١، منمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، وانظر دليل الضوابط والأخلاقيات في بحوث الكثائر البشري، مر٨١.
- 300 القرافي: الفروق، الفرق الثاني والثلاثون بين فاعدة الإنن العام من قبل صاحب الشرع هي التصرهات، وبين إذن المالك الآدمي في التصرهات أن الأول لا يسقط الضمان والثاني يسقطه.
- الله نص القانون على أنه «يكون الطبيب مسؤولا هنيا هي حالة إجرائه على المريض أبعاتا أو تجارب غير معتمدة، وترتب على ذلك الإضرار به، مشروع الجينوم البشري والقواعد العامة للقانون الجناشي ٧٥/١ و ٧٦.
- القا راجع التلقيع المعناعي احكامه وحدوده. هامش ص١١٨ ١٣٦. الحماية القانونية للجين البشري، ص٢٤٥ وما بعدها، وراجع ضمن مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون حماية حقوق الإنسان للرتبطة بمعطيات الوراثة وعناصر الإنجاب ٢٤٤/١ ٤٢٧، مشروع الجينوم البشري والقواعد المامة للقانون الجناش ٥٠/١ و ٧٦.
- الله و الله على هذه الرسالة مبحث مشروعية التدخل التحسيني في الخلايا التناسلية، ومبحث مشروعية استساخ الأنسجة والأعضاء كلاهما من وجهة نظر قانونية.
  - 364 التلقيم الصناعي... أحكامه القانونية وحدوده الشرعية، هامش ص١٣٩.
    - 365 مستقباتا الوراثي ص ۲۱۱ ۲۱۷.
- المحيث نصت الاتفاقية الأوروبية للاختراعات على أن: «المطيات التي تكون في جوهرها بيولوجية لا يمكن تسجيل براءة اختراع لها». لكنها في عام ١٩٩١ وسعت من معاييره على ألا يضر بالأخارقهات المامة والممالح العام، وأن تدرس كل حالة على حدة، فبناء عليه نلاحظ اضطرابا في نصوص الاتفاقية كما أوضعت ذلك الانتقادات التي وجهت لمسودة توجيه المجموعة الأوروبية بشأن تمجيل البراءات مستقبلنا الوزائي: ٢١٤ ، ٢١٦ ، ٢١٧ ، ٢١٢ ، ٢١٤.
- ١٠٤٧ حيث قررت أنه بمقتضى قوانين الولايات المتحدة يمكن تسجيل براءة اختراع للكائنات المحورة وراثيا، انظر مستقبلنا الوراثي، ١٩٥٠، بينما نقلت مراجع أخرى أن المجلس القومي الأمريكي للأبحاث يمارض ذلك، انظر الحماية القانونية، ص١٩٠٠.
  - 368 الحماية القانونية للجين البشري، ص١٨٦، ١٩٠، ١٩١.
    - 369 المرجع السابق، ص ٨٩.
    - ۱۲۵ مستقبلنا الوراثی، ص ۲۲۰.

- 510 الحماية القانونية للجين البشري، ص٩١.
  - ٣٢١ مستقبلنا الوراثى، ص ٢٢١.
- عائشة المرزوقي: أبعاث علم الجيئات خلايا المنشأ، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، 
  7/۱۸۶.
- ۲۸ د. فتحي الدريني: الفقه الإسلامي المقارن: بحث حق الابتكار: منشورات جامعة دمشق، الطبعة الخامسة ۱۹۹۲ - ۱۹۹۷م، ۱۹۷۰م و ۲۸۲ .
  - 373 د. البوطي: قضايا فقهية معاصرة: بحث حق الابتكار والإبداع، ص ٩٣.
- المضايا فقهية مماصرة: بحث حق الابتكار والإبداع، ص ٨٤، وإلى المنى نفسه أشار الدريني الفقه الإسلامي القارن، ص٢٨٧.
  - 171 د. فتحي الدريني: نظرية التمسف في استعمال الحق، ٨١ ٨٥.
- 37. أخرجه مسلم: كتاب المساقاة، باب تحريم الاحتكار في الأقوات، رقم ١٦٠٥، وأخرجه أيضا القرمذي وأبو داود وابن ماجة وأحمد.
  - ۱۲۰ الدريني: الفقه الإسلامي المقارن: بحث نظرية الاحتكار في الفقه الإسلامي: ص١٢٠.
- 380 الشيرازي: المهذب ٢٩٢/١، شرح التووي على صحيح مسلم ٤٣/١١، ابن قدامة: المفني ١٥٤/٤، المرغيناني 47/4، شرح الزرقاني على الموطاً؟/ ٣٨٣ .
- 581 ويعرف الحق بأنه «اختصاص حاجز شرعا يسوغ لصاحبه التصرف به إلا لمانع» انظر مصطفى الزرقا: المدخل الفقهي العام ٢٤١/١، وعرفه السنهوري: «هو مصلحة ذات قيمة مالية يحمهها القانون»، مصادر الحق في الفقه الإسلامي، المجمع العلمي العربي الإسلامي، منشورات محمد داية، بيروت، ٧/١ .
- 582 عائشة المرزوقي: أبحاث علم الجينات خلايا المنشأ، مؤتمر الهندسة الوراثية بين الشريعة والقانون، 9٧٦/٢.

# أقتماديات الميتمع البينومى

د. مي صادق

#### aētaö

عرف العلم بارتباطه الكبير بالتطورات التكنولوجية المختلفة عبر التاريخ، كما ادت هذه التحفولوجية المختلفة عبر التاريخ، كما ادت هذه واقتصادية ادت إلى نشوه الثورة المساعية التي ظهرت في أوروبا خلال نهاية القرن الثامن عشر ووداية القرن الثامن عشر موادية المشترة المساعية تفييرات جنرية في عدة مجالات واسعة، من أهمها المجالات المساعية الإجتماعية، مما أدى إلى نمو اقتصادي هالل شهده المالم، نتج عن ابتكار طرق صناعية أهضل وإكثر فاعلية ادت إلى زيادة في الاستثمار وارتفاع في قيمة الموالد.

وأفضل مثال لتبيان آثار التطورات التقنية المبتكرة على النمو الاقتصادي الماصر والتطور الاجتماعي، قصة تطور الآلات الحاسبة العلمية منها والتجارية. فبعد انتشار هذه الآلات الخفض سعم الآلة الحاسبة المتوسطة من حوالي ٨٠ دولارا في المام ١٩٧٤ إلى ما يتراوح بين ٣٠ دولارا أمريكيا في أوائل الثمانينيات، في حين أن سعر الآلة الحاسبة التجارية المتوسطة قد انخفض من ١٧٥ إلى ٣٠ دولارا أمريكيا، فوصلت أسعار بعض أنواع الحاسبات التجارية حاليا إلى أقل من دولار أمريكيا،

<sup>(\*)</sup> أستاذة العلوم الحياتية - جامعة اليرموك - أربد - الملكة الأردنية الهاشمية.

وأما الحاسبات الإلكترونية، فقد كان انخفاض سعر كلفتها أكبر، حيث إن الوظهفة الإلكترونية التي كانت تبلغ كلفتها سنتين اثنين (٠,٢ من الدولار الأمريكي) في أواثل الأكترونية التي كانت كلفتها في العام ١٩٥٧ تبلغ ٢٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي، أي أن كلفتها قد الشمانينات، كانت كلفتها قد أنخفضت إلى واحد بالمليون من القيمة الأصلية خالال أقل من ثلاثين عاما، أما من حيث تخزين المعلومات فقد أصبح من المكن في ذلك الحين تخزين دائرة معارف كاملة على مساحة تساوى مساحة سطح بطافة تثقيب خاصة بحاسب إلكتروني قديم.

وكنتيجة مباشرة التزايد في التمقيد التقني وانخضاض الأسمار، تضاعفت مبيعات الحاسبات الإلكترونية الصغيرة، التي يمكن حملها في الولايات المتحدة الأمريكية بممدل سبع مرات في الفترة ما بين المامين ١٩٨٠ و ١٩٨٥، فيما زادت عائدات تلك الحاسبات في الفترة نفسها من أقل من بليون دولار إلى ٧ بلايين دولار تقريبا.

وكمؤشر آخر على ذلك، كان ثمن الحاسب الإلكتروني الكبير ٣٦٠ IBM طراز ٣٠، الذي طرح في الأسواق في أوائل الستهنيات بيلغ ٢٠٠ ألف دولار أمريكي بالأسعار الراهنة. وكان هذا الحاسب الإلكتروني يتطلب غرفة مكيفة الهواء تبلغ مساحتها أربعة أمتار مربعة. وكان باستطاعته تأدية ٢٣ ألف عملية حسابية كاملة في الثانية الواحدة. في حين نجد أن الحاسب الإلكتروني الشخصي IBM بتجهيزاته الكاملة (الذي يوضع على المكتب) قد طرح في الأسواق، في منتصف الشمانينيات، بسعر يبلغ حوالي ٥ آلاف دولار، وكان يؤدي ٧٠٠ ألف عملية حسابية في الثانية الواحدة(١).

### ثوية التقنيات الحيوية

هناك القليلون ممن يدركون أن تأثير العلوم الحياتية في الاقتصاد العالمي يفوق ٣٠٪. وأن تأثر الاقتصاد العالمي بالتقنيات الحيوية يتم من خلال تدخل هذه التقنيات في الخدمات الصحية، والغذائية،

والزراعية، والحراج، والطاقة. وقد ارتبطت بداية ثورة التقنيات الحيوية التي نشهدها اليوم باستخدام تقنيات الأجسام المضادة الوحيدة النسيلة والمعروفة أيضا بالأجسام المضادة الوحيدة النسيلة والمعروفة أيضا بالأجسام المضادة النقية(MAb)، التي كانت أساسا لإطلاق ثورة التقنيات الحيوية. فقد أطلق لقب «ثورة» على ما يتعلق بآثار التقنيات الحيوية لأول مرة للتمبير عن «ثورة التشخيص» التي نتجت عن استخدام هذه الأجسام المضادة وحيدة النسيلة لتشخيص الأمراض التناسلية البشرية، والالتهاب الكبدي وغيرها من الأمراض الفيروسية، وإنتاج عدد تشخيصية (Diagnostic kits) للاستعمال المنزلي تتعلق بالمناية بالذات؟ . إلا أن هذا النوع من التقنيات الحيوية لم يحظ باهتمام كبير فيما بعد بالمقارنة مع تقنية تهجين المادة الورائية د ن.اً (DNA). ونتيجة لنجاح الحيوية المتقنيات الحيوية المتحالة عدة أدت طالحة في مجالات عدة أدت

إلى تحسين حالة المعرفة وزيادة الكفاءة في الإنتاج فإن الكثيرين من الاقتصاديين والملماء والمنظمات الدولية يعتبرونها أهم ثورة في تاريخ البشرية الماصرة، وهم يتوقعون أنها ستضمن للبشرية أسس الكفاية للإمدادات الفذائية (").

ومن أهم ما يميز ثورة التقنيات الحيوية هو اعتمادها على العلوم والبحث والتطوير في مجالات العلوم الحياتية المختلفة، خصوصا تلك المرتبطة بمنظومة المعلومات الوراثية المحروفة بالجينوم (Genome)، الذي يتكون من مجموع وحدات المعلومات الوظيفية الوراثية المشفرة والمخزونة في المادة الوراثية دن. (DNA) المعروفة بالجينات، ويحدد الجينوم النمط الوراثي لدى الأفراد عند جميع الكائنات الحية، من بشر ونباتات وحيوانات وكائنات دقيقة، فالجينوم هو الذي يشكل جميع ميزات الفرد الشخصية ويحددها من حيث نموه وتطوره ومظهره الخارجي وتركيبته الوظيفية، كما يحدد الجينوم أيضا الأطر العامة لتصرفات الفرد وذكائه وما يمكن أن يتعرض له من أمراض في حياته (أ).

وقد ظهر علم الجينوميات المعروف بالجينومكس (Genomics)، وهو مجموعة العلوم الوراثية والتقنيات التي تبحث في الأسس المضوية لتنظيم الحياة انطلاقا من الجينات، حيث يتم من خلاله استنساخ جميع الجينات المكونة للجينوم ودراسة تركيبها وطرق عملها. كما ظهر أيضا علم البروتيومكس (Proteomics)، الذي يبحث في وظائف البروتينات الناتجة عن التعبير الجيني لمجموعة الجينات المكونة للجينوم، وطريقة تقاعل مجموعة البروتينات هذه بعضها مع بعض، ومع البيئة لإنتاج الصفات المرتينطة بها والتي تحدد النمط الظاهري (Phenotype) عند الأهراد. ويتقاطع علم الجينوميات مع جميع أشكال الأعمال من الرعاية الصحية والصناعات الدوائية، إلى المجالات الزراعية والتأمين ووضع القوانين ويتشابك معها<sup>(6)</sup>، مما يجمل للأبحاث المرتبطة بالجينوميات وغيرها من التقنيات الحيوية وتطبيقاتها المختلفة قوة عظيمة باستطاعتها تغيير كل شيء، بدءا بحياتنا الشخصية والانظمة الاجتماعية إلى الاقتصاد العالي.

## آليات التقنيات الحيوية

تمتمد ثورة التقنيات الحيوية على استخدام عوامل من مصادر حيوية قد تكون كائنا حيا أو خلية أو جزءًا من مكونات الخلية، مثل البروتينات أو المادة الوراثية دن.أ بهدف تحويل منتج عادي إلى منتج

آخر رأسمالي. وفيما يلي عرض موجز لبعض أهم وسائل التقنيات الحيوية الرئيسة.

#### أولا: العنيسة الوباثية

من أهم وسائل التقنيات الحيوية الجديدة المتعددة وأشكالها هي تقنية تهجين المادة الوراثية د ن.ا. (DNA)، وتشكل هذه المملية أساس الهندسنة الوراثية التي هي أبرز أداة من أدوات التقنيات الحيوية.

عالم المُكَ العد 2 العاد 35 أغير - سعر 2006

غالبا ما يختلط مفهوم الهندسة الوراثية (الهندسة البيولوجية) بالاستنساخ، والاستنساخ من النسخ، ويطلق على تكوين كائن حي كنسخة مطابقة تماما لكائن حي آخر من حيث الخصائص الوراثية والشكلية والوظيفية(٢)، أما عمليات الاستنساخ فتتضمن نوعين مختلفين من الآليات، هما استنساخ الجينات واستنساخ الأفراد. ففي الهندسة الوراثية لا يتم إنتاج فرد مشابه للفرد الأصيل، بل يتم نقل جينات بعض الصفات الوراثية المحببة من فرد إلى فرد آخر لا يحتوى هذه الصفات، فيكون لهذه الكائنات الهجينة مردود اقتصادي هائل. وتتلخص عملية استنساخ الجينات (عملية تهجين دن! .) في قطع الوحدات الوراثية المعروفة بالجينات، من جينوم كائن حى بواسطة إنزيمات خاصة تسمى الإنزيمات القاطمة المحددة Restriction endonucleases، ثم ربطها بواسطة الإنزيم الرابط DNA ligase بجزيئات مختلفة من DNA، تكون عبارة عن ناقلات خاصة من فيروسات أو بلازميدات ثم تحمل الجزيئات الجديدة من DNA الهجينة في خلايا لكائنات حية دقيقة بهدف إعطائها ميزات جديدة تجعلها قادرة على إنتاج مواد جديدة مختلفة عن المواد التي ينتجها الكائن الأصيل منها: البروتينات البشرية للاستعمالات الطبية مثل البكتيريا الصانعة للإنسولين البشري والبكتيريا الصانعة لهرمون النمو البشري(٤) أو لإنتاج بكتيريا هاضمة للخشب والبكتين لتحويلهما إلى سكر. كما يقوم علماء الوراثة المختصون بهندسة البروتينات بتحويل بروتينات طبيعية لتصبح أكثر هاعلية، كما يمكنهم تصميم وتخليق بروتينات جديدة ليس لها في الوجود نظير (١).

وفي حالة النباتات والحيوانات، فإن عمليتا الاستنساخ والتدخل في الجينات (تهجين الدن) تتيحان تعديل الكاثنات الحية المختلفة حسب مواصفات معينة وإنتاجها باعداد كبيرة. ومن أي تتيحان تعديل أي فرد بإضافة جينات جديدة له غير جيناته الأصلية، حيث يتم تكثير المادة الوراثية DNA الهجينة في خلايا لكاثنات حية دقيقة، ومن ثم استخدامها في تعديل كائنات حية دقيقة، ومن نفس نوع الكائن تعديل كائنات حية عن طريق إدخالها في جينوم كائن حي آخر قد يكون من نفس نوع الكائن الأصيل أو من نوع آخر الإنتاج كاثنات أو خلايا مهجنة تحمل جينات جديدة تعطي للكائن المحين الجديد صفات جديدة مفيدة لخدمة الإنسان، وبذلك تكون له أفضلية على الكائن الأصيل لكونه يفي بمنطلبات الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية بشكل أفضل. وتسمى هذه النباتات أو الحيوانات بالكائنات الهجينة أو العبر – جينية (Transgenic) (الان) وبهذه الطريقة تمكن العلماء من تخليق فأر عبر – جيني (هجين) يحمل جينات بشرية تجمله عرضة للإصابة بأمراض السرطان المختلفة، وأطلق عليه حينناك لقب فأر السرطان، وقد تم إصدار شهادة حقوق براءة له في العام ۱۹۸۸، من قبل مكتب تسجيل براءات الاختراعات في الولايات حقوق براءة له في العام ۱۹۸۸، من قبل مكتب تسجيل براءات الاختراعات في الولايات المتحدة الأمريكية لمسلحة جامعة هارفارد. وقد تمكن الباحثون من تخليق فثران تحمل جينا المنات بروتين بيتا – أميلويد المسب لمرض الزهايمر. وقد سجلت حقوق براءة هذا الفار

لمسلحة شركة أثينا للعلوم العصبية في سان فرانسيسكو بالمشاركة مع شركة إيلاي ليلي للعقاقير العالمية. ويتيح هذان الفأران مجالات واسعة لفهم أشكال مرض السرطان ومرض الزهايمر على التواني، إذ من المكن أن يتطور عنهما إيجاد علاجات فاعلة ضد تلك الأمراض. ويقول المحللون إن علاجا فعالا لمرض الزهايمر يوفر سنويا ما مقداره بليون دولار أمريكي(؟).

وقد ازدادت أعداد الجينات المرتبطة بأمراض وراثية بشرية التي تم وضعها في فتُران هجينة بهدف فهم آلية عملها وإيجاد الملاجات الناجحة للأمراض المرتبطة بها، ومن هذه الأمراض مرض التهاب المفاصل والسكري والسمنة وغيرها.

### استنساخ الأفراد - نيذة مختصرة

أما عمليات استنساخ الأفراد فتتضمن آليات مختلفة أهمها، من الناحية الاقتصادية، الاستنساخ عن طريق تجزئة الأجنة Embryo Splitting للحيوانات، ويعتبر فصل الخلايا المكونة للمراحل الأولى

للجنين قبل بدء تمايزها هو أنجع طريقة لإنتاج مستسخات للحيوانات الثديية، إذ ينتج سنويا الله من الأجنة البقرية والماشية في كل عام بهذه الطريقة. أما الطريقة الثانية فتتم بواسطة نقل النواة المحتوية على المادة الوراثية DNA من الخلايا الجسدية الثانية فتتم بواسطة نقل النواة المحتوية على المادة الوراثية DNA من الخلايا الجسدية (مثل البويضة) أو جسمية استاصلت منها نواتها، ثم تشجيع الخلية الناتجة على الانقسام بطرق مختلفة لتكوين الجنين الذي ينقل بمد ذلك إلى رحم أم حاضنة، كما حصل في استنساخ النعجة دوللي Dolly في المام ۱۹۹۷ في ممهد روزالين في اسكتلندا((). وقد تبع استنساخ الفجوب لاستنساخ القرود الأغنام والفشران والخنازير والأبقار والماعز وما زالت الدراسات قائمة لاستنساخ القرود والكلاب وغيرها بما في ذلك الإنسان بالطريقة نفسها(()). ومن أهداف الاستنساخ التكاثري في الحيوانات: إنتاج وتكثير حيوانات ذات صفات محببة للإنسان مثل الخلو من الأمراض أو السرعة في النمو أو لإنتاج حيوانات هجينة تحمل جينات بشرية بغرض إنتاج بروتينات بشرية مهمه كمواد طبية، مثل إفراز عامل تجلما الدم البشري في حليب الشياه؛ وإنتاج حيوانات المجينة تحمل جينات مسببة لأمراض بشرية بغرض دراسة هذه الجينات وفهم عملها وكيفية السيطرة عليها، أو ممالجة الأمراض الناتجة عنها((۱۹)).

وأماً الأنواع الأخرى للاستنساخ فليس من مجال للبحث فيها هنا تفصيلا لعدم انتشارها بشكل تجاري في السوق الاقتصادي وارتباطها المباشر بالاستنساخ البشري وما يرتبط بها من مشاكل أخلافية وعواقب اجتماعية وخيمة قد تنجم في حال تطبيق هذه التقنيات على الإنسان. ونتلخص وسائل البحث المتعلقة بالتقنيات الحيوية في مجال علم الوراثة في طريقتين:
الأولى منها تستخدم علم الوراثة لإنتاج كائنات حية معدلة وراثيا لاستخدامها بشكل تقني
لإنتاج وتصنيع كميات كبيرة من البروتينات أو العقاقير المختلفة بطريقة مماثلة لطريقة بوير
وكوين في تصنيع الأنسولين البشري بواسطة البكتيريا المعدلة وراثيا؛ والطريقة الثنانية في
استخدام وسائل التقنيات الحيوية في علم الوراثة، وبالتحديد علم الجينوميات كاداة بحث
لاكتشاف وتصنيع مواد جديدة مميزة تشمل أدوية وعقاقير تستخدم في المجالات الطبية
والزراعية المختلفة. وقد ساعد علم الجينوميات بتوضيح الأسس البيولوجية للصحة والمرض
بطرق سريعة وفاعلة لم تكن ممكنة من قبل، لأن أسلوب تحليله لمسببات الأمراض المختلفة
يعطي فرصا للمراقبة والمتابعة والاكتشاف المبكر لأخطارها على الصحة العامة، كما ساهم في
يعطي مراحات فعالة ويسرعة فائقة وغير مسبوقة مما أدى إلى تقدوية الشركات الدوائية
الكبرى وتعزيز هيمنتها عن طريق زيادة قدرتها على النتافس وتمكينها في مجالات

ويعتبر اكتشاف المضاد الحيوي Zyvox الذي وصل إلى الأسواق في العام ٢٠٠٠، بعد انقطاع في الاكتشافات للمضادات الحيوية المماثلة بالطرق التقليدية لمدة خمسة وثلاثين عاما()، مثالا على فاعلية التقنيات الحيوية في تصميم وإنتاج أدوية جديدة بسرعة اكبر من سرعة الصناعات الدوائية التقليدة. كما أن للتقنيات الحيوية دورا رئيسا في إنتاج محاصيل جديدة معدلة وراثيا له القدرة على مقاومة الأقات المعبة. ومن الأمثلة على ذلك: إنتاج نبات قطن معدل وراثيا له القدرة على مقاومة الأقات الزراعية بواسطة عزل جبن لمقاومة الأقات الزراعية وإضافته لنتبات قطن عادي؛ وكذلك إنتاج أنواع من البندورة مقاومة للتجمد في فصل الشتاء بواسطة عزل جبن لمقاومة درجات حرارة التجعد من الأسماك ووضعه في نبات البندورة؛ وإنتاج بعض المواد الصناعية الأكثر فاعلية مثل إنزيم اللببيز الذي هو جزء مهم من البندورة: وإنتاج بعض المواد الصناعية الأكثر فاعلية مثل إنزيم اللببيز الذي هو جزء مهم من مكونات مساحيق الفسيل الحديثة فيستخدم فيها كمذيب للدهون والبقع؛ ومواد مبلمرة صديقة للبيئة (آمنة بيئيا) مثل Biodegradable Plastics and Rubbers التي هي مواد بالاستيكية ومطاطية تتلف بسرعة لاستخدامها في تصنيم آكياس النايلون().

وعلى الرغم من تشابه الأسس العلمية للتقنيات الحيوية، فإن تطبيقاتها متنوعة وتشمل آليات مختلفة، فمنها ما هو مفيد جدا كالفحوصات الطبية البشرية؛ وتصنيع الأدوية والمقاقير التي تشمل تقنيات الأتمتة، ورقائق دن.ا (DNA Microchips)، وجميع التطبيقات المختلفة المنبثقة عن هذه الآليات. وعلى الرغم من أن تطبيقات التقنيات الحيوية تشكل حلولا فاعلة في مختلف المجالات المتعلقة بالنماء المستديم، فإن بعض استخداماتها تكون غير مبررة الحيانا ولا مشروعة لأنها تؤدى إلى تغيير في أشكال الحياة على الأرض وفي التوازن والتنوع

الحيويين، وذلك بتغيير طبيعة الكاثنات الحية، بما في ذلك الطبيعة البشرية، من خلال التقنيات المستخدمة في وسائل الطب التناسلي التي تشمل أطفال الأنابيب، واستئجار أرحام الأمهات البديلات، والاستنساخ البشري بنوعيه الملاجى والتكاثري ("و").

## العصر الجينومي والتقنيات الحيوية - محة تاريخية

استخدم الإنسان، منذ القدم، الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والخمائر قبل علمه بهذه الكائنات أو إحساسه بوجودها، حينما كان يعد سلما غذائية أو تجارية ذات قيم اقتصادية كالجن

واللبن وبعض أنواع المشروبات، غير أن زيادة قدرة الإنسان على الاستفادة من العلوم الحياتية الجزيئية، في أوائل السبعينيات، أدت إلى تحسين استخدامه لهذه الكائنات لمسلحته، مما أدى إلى ظهور ثورة التقنيات الحيوية?").

لقد شكل إنتاج أول كاثن حي معدل وراثيا في العام ١٩٧٣ من قبل الأكاديميين هيربرت بوير Herbert Boyer من جامعة ستانفورد، Herbert Boyer من جامعة ستانفورد، حجر الزاوية في نشوء ثورة التقنيات الحيوية الحديثة. وقد كان ذلك المنتج كاثنا حيا دقيقا هو بكتيريا تحمل جين الإنسولين البشري، في جينومها مما جمل لديها القدرة على تصنيع الإنسولين البشري، فكانت هذه الخطوة الأولى في استخدام العلوم الحياتية في عالم الأعمال لإنتاج تقنيات حيوية تستخدم تجاريا في الصناعة(أ). كما شكلت موافقة المحكمة العليا في الولايات المتحدة الأمريكية، في العام ١٩٨٠، على تسجيل أول براءة اختراع لكائن حي دقيق (بكتيريا معدلة وراثيا لديها القدرة على تحطيم البترول الخام) بداية لحث الباحثين والأكاديميين في الجامعات لديها القدرة على تحطيم البترول الخام) بداية لحث الباحثين والأكاديميين في الجامعات وتشجيعهم لتسجيل براءات اختراعات لاكتشافاتهم الجديدة حتى يتمكنوا من الاستفادة ماديا من الابتكارات المختلفة الناتجة عن استخدامات اكتشافاتهم في عالم الأعمال(١٠٠).

وفي وقت لاحق، أسس بوير، في العام ١٩٨٢، وبالتعاون مع الرأسمالي روبرت سوانسون Robert Swanson شركة جنيتيك Genitich لتصنيع الإنسولين البشـري بشكـل تجـاري(١٠٠، مما أدى إلى ثورة في البحث العلمي المرتبط بإنتـاج تقنــيات حيويــة لاستخدامها تجاريــا في الصناعة (١٠٠).

وقد لفت هذا الحدث اهتمام المستثمرين مما سبب تصاعدا في أسعار أسهم شركة جنيتيك بطريقة غير مسبوقة في تاريخ سوق نيويورك المالي، وبذلك أدى انتــشار التقنــيات الحيوية في المجالات الصناعية والتجارية المختلفة إلى ظهور اقتصاد معرفي جديد مؤســس على الملوم الحياتية، أطلق عليه اسم الاقتصاد الحيوي (Biobased Economy)، وهذا الاقتصاد أقل تأثرا بتوزيع الموارد وبالأحداث المالمية من غيره، وسيزداد هذا التأثير كلما ابتكرت طرق جديدة في مجالات التقنيات الحيوية لإنتاج سلع وخدمات جديدة "أ. أصبحت التقنيات الحيوية جزءا لا يتجزأ من عالم الأعمال المحمية بقوانين الملكية الفكرية وقوانين التسوق التجاري. وتضم مجموعة النشاطات والأعمال المتعلقة بالتقنيات الحيوية في العالم اليوم مائة وتسعة وثلاثين مجالا مختلفا، موزعة على أكثر من سبعة آلاف شركة للتقنيات الحيوية، يتبع ٩٣٪ منها للقطاع الخاص، وجدير ذكره هنا أن العدد الإجمالي الحالي للعاملين في قطاعات التقنيات الحيوية المختلفة حول العالم يبلغ حوالي ٢٠٠ الف شخص، في حين تشكل الصناعات العالمية المتعلقة بالتقنيات الحيوية رأسمالا مقداره ٣٥٣ بليون دولار، بلغ فيه الدعم من المصادر الحكومية أكثر من ١٢٧ بليون دولار، بلغ فيه الدعم من المصادر الحكومية آكثر من ١٢٧ بليون دولار، المناعدة المتعلقة الحكومية أكثر من ١٢٧ بليون دولار، المناعدة الحكومية اكثر من ١٢٧ بليون دولار، المناعدة الحكومية اكثر من ١٢٧ بليون دولار، المناعدة المناعدة الحكومية اكثر من ١٢٧ بليون دولار، المناعدة ا

# العصرالجينومي - اقتصاد حيوي وإنماء مستديم

نجع العلم في دراسة التسلسل الجيني بسرعة فائقة بفضل قوة الحواسيب التي تتضاعف كل عام ونصف العام تقريبا (١١)، ونتيجة للتمارع في تطور التقنيات الحيوية المستخدمة في قراءة الجينوم،

وتبادل المطومات عبر الإنترنت فور التوصل إليها، فقد كان تسارع وتيرة التقدم في قراءة الجينوم كبيرا جدا أدى إلى اكتمال قراءة المعالم الأساسية للجينوم البشري خلال فترة زمنية أقل من الفترة التي خطط لها بمامين(١٠٨).

ونتيجة لاكتمال قراءة الجينوم البشري في العام ٢٠٠٣، وما تبعه من اكتمال القراءة جينومات أخرى خاصة ببعض الكاثنات الحية ذات الأهمية العلمية للإنسان، وبارتباط التقنيات الحيوية مع التقنيات المعلوماتية الحاصوبية ارتباطا وثيقا نتجت وحدة علمية وتقنية مميزة أخضعت لعالم الأعمال، حيث أتيح فيها استخدام الجينومات كمواد خام جديدة متاحة للبحث والكشف عن مواردها الجينية المختلفة والتدخل فيها، واستغلالها أو تشفيلها بوسائل التقنيات الحيوية المختلفة للوصول إلى أهداف اقتصادية مميزة. وقد أدت هذه التطورات إلى ظهور اقتصاد معرفي حيوي يعتمد على معرفة الأسس الجزيئية للحياة وفهمها (٣. وقد أطلق المحللون الاقتصاديون على هذا النوع من الاقتصاد الجديد، المبني على معرفة التفاصيل الجزيئية للمنظومة الجينية للبشر، والمنظومات الجينومية للكاثنات الحية الأخرى لقب «الاقتصاد الحيوي أو الاقتصاد الأحيائي Biobased economy» في حين دعيت هذه الحقبة من التاريخ البشري بالعصر الجينومي(١٠).

وقد انمكست آثار التطورات العلمية والتقنية على ظهور منتجات جديدة ومميزة في السوق، مثل الإنسولين البشري المستخدم في علاج مرضى السكري، وهرمون النمو الذي يستخدم في علاج التقـزم عند الأطفـال ومنع حـدوثه. كمـا انمكست هذه الآثار على انخـفـاض تكاليف المنتجات الناجمة عن التقنيـات الحيوية من سلع وخدمات مـقـارنة بمثيـلاتهـا التي كـان يتم إنتاجها بالطرق الأخرى (\*\*). ونتيجة لزيادة المعرفة والابتكارات التقنية الجديدة المستمرة في المجالات المختلفة للتقنيات الحيوية فمن المتوقع حصول انخفاض في تكاليف الإنتاج بصورة مستمرة، وبالتالي يؤدى هذا إلى انخفاض في متوسط سعر الوحدة من المنتجات الجديدة نتيجة للتعديلات المتقدمة في عملية الإنتاج. ومما قد يصاعد في ذلك انخفاض اسعار المناصر الأساسية للمنتجات نتيجة التغيير والتطوير في عملية الإنتاج ووفرة كمياته، من جهة، والمنافسة في السوق مع زيادة عدد المنتجين من جهة ثانية، كما هي الحال في تطور التقنيات الأخرى (\*).

وتكمن الأهمية الأساسية لدور التقنيات الحيوية الحديثة في دعم تطبيقاتها العملية لأسس الإنماء المستديم في المجتمعات المختلفة من خلال تأثيرها في مختلف المجالات: الصحية، وتشمل الفحوصات الطبية السريعة، والكشف المبكر عن الأمراض وتفادي الإصابة بها: ومجالات الصناعات الدوائية لاكتشاف المقاقير والأدوية الاقتصادية الفاعلة أو تصميمها ومن ثم تصنيعها، وذلك لمالجة الأمراض المستعصية، وتخفيف الآلام الناجمة عن الأمراض المزمنة كنامراض السبحلان، والإيدز، والتهاب الكبد الويائي وغيرها؛ وكذلك من خلال استخدام المدونات والنباتات الهجينة في إنتاج مواد أو إنزيمات جديدة لم تكن معروفة سابقا، وإمكان استخدام المنتجات والمخلفات البيولوجية الخام الناجمة عن الزراعة والمحاصيل الحرجية كمصادر للطاقة المتجددة في صناعات بديلة أكثر مواءمة للبيئة في المستقبل(").

والجدير ذكره أن آليات التقنيات الحيوية المختلفة تتمايز عن بعضها البعض في أشكالها وتطبيقاتها وأهميتها ونتائجها، مما يجعلها متباينة في تقبل مختلف المجتمعات البشرية لها. فهناك فيود اجتماعية واقتصادية وثقافية تحد من قدرة المستهلكين على استيعابها وتخديمها لأغراض التتمية في جميع البلدان عامة، ويشكل خاص في البلدان النامية التي تسمى إلى تحقيق أكبر قدر من الاستفادة من التطوير العلمي والتكنولوجي لتحقيق التطور النتموي اللازم لاقتصاداتها، ولتقليل الفوارق الضخمة بين شعوبها وشعوب الدول المتقدمة في العالم(").

أما البحوث العلمية المرتبطة في مجالات التقنيات الحيوية فلها تأثير واضح في الاقتصاد الوطني في مختلف البلدان التي تجرى فيها ، فالباحثون يشترون مواد مختلفة ويبيمون إنتاجاتهم في الأسواق، ويعتمد ما يبيمونه وما يشترونه على ما يكتشفونه من ابتكارات تقنية ، وقد شهدت مراكز البحث والتطوير المختصة بالتقنيات الحيوية تغييرات كبيرة في طبيمة الأجهزة العلمية الخاصة بالأبحاث البيولوجية، خصوصا الوراثية منها، فأصبحت هذه الأجهزة أكثر تتوعا وتعقيدا، حيث تعتمد بدرجة أكبر على التقنيات المعلوماتية والهندسية المختلفة، وهذا أدى إلى توسع في السوق التجاري للابتكارات في الصناعات الهندسية والحاسويية والمعارية، التي واكبت وما زالت تواكب التطورات السريعة في مجال التقنيات الحيوية لتأمين

أجهزة ومختبرات ووسائل مخبرية جديدة، ضرورية لاستمرارية التطور في مجالات التقنيات الحيوية الحديثة(<sup>(77)</sup>.

ولأن ثورة التقنيات الحيوية قد شكلت أحد أهم طرق الثورة الإنتاجية في المائم، فلا بد للبلدان النامية، التي ترغب في استخدام تلك التقنيات كاداة للتتمية، من تخصيص الموارد وتعبئتها من أجل تطور ألعلم والتكنولوجيا على وجه التحديد، حتى تتمكن التقنيات الحيوية من المساهمة في تحقيق الأهداف الاجتماعية والاقتصادية للتتمية، التي تشتمل على نمو الدخل الفردي، والتوزيع العادل للفوائد الناتجة عن هذه التقنيات.

ومع أهمية هذا الدور في تحقيق العدالة المجتمعية، فإن عملية تعبئة الموارد البشرية والمالية تخضع لواقع أليم يكمن في عدم كفاية الموارد المالية المخصصة لمثل هذا التطور العلمي في معظم البلدان، بصورة عامة، وفي البلدان النامية، بصورة خاصة. ومن جهة ثانية، لو توافرت الموارد البشرية في مجال التقنيات، بصورة فعلية، فإن القضية تتعلق هنا بمدى إمكان توفير الفرص لتحقيق القدرة على استغلال تلك الموارد بالمفهوم الاقتصادي، بما يحقق الفرض القومي، وهنا تظهر الفجوة أو الفرق بين تعيئة الموارد الموجودة، وتنمية الموارد أو إبحادها، إضافة إلى ظهور الفرق بين الإمكانات المتوافرة والإمكانات المستفلة، أما في حال اتساع هذه الفروق، فإن جذور المشكلة في البلدان النامية سنتعمق ويصبح من الصعب تحقيق التقارب بين التقنيات المتطورة الموجودة في البلدان الصناعية المتقدمة والتقنيات التقليدية الأقل تطورا الموجودة في البلدان النامية. وهذا يتطلب دراسة الاحتياجات المشتركة لكل من الموارد المالية والبشرية بشكل متكامل في مرحلة التخطيط لسياسات الموارد، ولا بد من توفير الوعي الشامل للمستوى السياسي للأهمية الإستراتيجية للتقنيات الحيوية في عملية التنمية، وتحويل هذا الوعي إلى إرادة سياسية وإدارية مستمرة في ظل متغيرات السياسات المحلية والتقلبات هي الظروف الدولية. فالاستخدام الأمثل للإدارة السياسية بفاعلية وكفاءة في تنفيذ برامج التقنيات الحيوية هو من أهم الضروريات لتكامل السياسات التكنولوجية مع السياسات الاجتماعية والاقتصادية الأخرى(١). وفي هذا السياق يجدر بنا التنويه بما ذكره الدكتور موسى الخلف في كتابه «العصر الجينومي : إستراتيجيات المستقبل البشري»، حول ما ذكره الدكتور العالم أحمد زويل الحائز جائزة نوبل في الكيمياء : «وهذا ما سمعته من العالم أحمد زويل الحائز على جائزة نوبل في الكيمياء، خلال الزيارة التي قام بها إلى جامعة الكويت في العام ٢٠٠٠، أي قبل أشهر قليلة من إعلان قراءة الشفرة الوراثية، وعلى الرغم من أن كلام المالم زويل في ذلك اليوم على مدرج جامعة الكويت، كان يدور حول فكرة واحدة وهي محاولته التركيز على أن الحكومات العربية يجب أن تضع خططا جديدة لسياسات البعث العلمي تعتمد على نقطتين، هما: توفير الفرص الملائمة على المستويين البشرى والمادي للبحث العلمي، عالمالفك

وقد ألح على أن الفرصة ستفوت مرة أخرى على العرب إن لم يتغيروا، حيث إن البحث العلمي سيغير من حياة البشرية، خاصة فيما يتعلق بالتطور الهائل في مجال التقنيات الحيوية وتطبيقاتها المتوقعة في الطب (٢١).

وعلى الرغم من أن المنتجات المستمدة من التقنيات الحيوية لا تشكل حتى الآن إلا جزءا صغيرا من الأسواق العالمية للمواد المختلفة، فإن تأثيرها ظاهر في دفع معدلات النمو في جميع المجالات المختلفة المرتبطة بالإنماء المستديم وبسرعة تفوق سرعة أي تطور تقني آخر. وستقتصر هذه الدراسة على الجوانب الاقتصادية لتطبيقات التقنيات الحيوية في المجالات الصحية والصناعات الدوائية، والمحاصيل الزراعية، حيث تم تطوير التقنيات الحيوية في هذه المجالات بشكل كبير أتاح استخدامها في إنتاج سلم تجارية محمية بقوانين الملكية الفكرية والتسوق، مما جعل لهذه التقنيات تأثيرا إيجابيا في دفع مجالات الإنماء المستديم للمجتمعات(٢٢).

## اعادة تشكيا القطاعات الاقتصادية وظحور نظام جديد للتحانة العاطية

يتسم المصر الجينومي بالاقتصاد الأحيائي المؤسس على علوم الحياة والتقنيات الحيوية المنبثقة عنها. وأهم ما يميز هذا الاقتصاد، إضافة إلى الجوانب العلمية التي تم ذكرها سابقا، ارتكازه على

العولمة والتسويق العالمي، والتكتلات الاقتصادية العملاقة، مما أدى إلى ظهور أوضاع تنافسية غير مسبوقة، جعلت السوق يلتزم بمواصفات عالمية للجودة، وإلى ظهور ثورة في طبيعة تشكيل شركات القطاع الصناعي وسيادتها في العالم، وترتبط أسس تطور هذا الواقع الاقتصادي الجديد بالتطورات العلمية في مجالات العلوم الحياتية جنبا إلى جنب مع السماح للأكاديميين والباحثين الماملين في الجامعات ومراكز الأبحاث في الولايات المتحدة الأمريكية بتسجيل براءات اختراعاتهم الجديدة، واستخدام تطبيقات عملية تعتمد عليها في الصناعات التي تشكل جزءا من عالم الأعمال(١٦).

بدأت ثورة التغيير هذه في التسمينيات من القرن الماضي، وذلك بدخول عدة شركات تقنية صفيرة ذات رؤوس أموال مفامرة في المجال الصناعي في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد عرفت شركات التقنية الصغيرة هذه بالشركات التقنية البادئة أي Start ups)(٢٥). وأهم ما تميزت به هذه الشركات التقنية البادئة هو إبداعها في مجالات البحث العلمي والتطوير، حيث كان معظم مؤسسى هذه الشركات من الأكاديميين وأساتذة الجامعات القائمين على رأس عملهم الأكاديمي في جامعات الولايات المتحدة الأمريكيـة، وقد أدى ذلك إلى ظهور تعاون مشترك بين هذه الشركات التقنية الجديدة والشركات الصناعية الكبرى في مجالات الصناعات الدوائية والكيميائية، وشركات إنتاج الحبوب الزراعية، فأفرز هذا التعاون صفقات شراء بعض الشركات الصناعية والزراعية الكبرى لشركات التقنيات الحيوية الصفيرة المبدعة، أو اندماج شركات التقنيات الحيوية الكبرى بهدف أو اندماج شركات التناعية والنراعية الكبرى بهدف جمع الخبرات الصناعية والتجارية والتسويقية ورؤوس الأموال المتوافرة في الشركات الكبرى، مع الخبرات المعرفية والإبداعات المتوافرة في شركة واحدة عملاقة تملك جميع المقومات الضرورية للنجاح والكفاءة.

وقد نتج عن هذا التماون أو الاندماج بين شركات التقنيات الحيوية الصغيرة مع الشركات الكبرى، علاوة الصناعية الكبرى توفير تكاليف إنشاء مراكز للبحث والتطوير خاصة بالشركات الكبرى، علاوة على مساعدة تلك الشركات الكبرى على تفادي المخاطر المالية التي قد تنتج عن تفردها بإنشاء تجمعات لمراكز متخصصة في البحث والتطوير والتصنيع والتسويق والدعاية في آن واحد. وقد نتج عن هذا الاندماج أيضا ظهور شركات صناعية متخصصة عملاقة ذات ميزانيات بعشية غير مسبوقة تمنى باكتشاف منتجات حيوية جديدة وتطويرها وتصنيعها(۱۲۰، وفي العام تسويقية من شركات التقنيات الحيوية المتعلقة بالصناعات الدوائية إبرام اتفاقيات تسويقية مع شركات مبيعات تعاقدية، على أن تتحمل الشركات التعاقدية جزءا من المخاطرة مقابل حصولها على حصة من الأرباح، في حين تحتفظ شركة التقنيات الحيوية بسيطرتها على المنتج كليا دون مشاركة الشركات العمالاقة لها في ذلك.

أما ظروف تطور التقنيات الحيوية في أوروبا فكانت مختلفة عنها في الولايات المتحدة الأمريكية بسبب عدم سماح الأنظمة الأوروبية للأكاديميين ولأساتذة الجامعات بممارسة التجارة في أشاء القيام بأعمالهم الأكاديمية، مما أدى إلى حصر الأبحاث المتملقة بمجالات التقنيات الحيوية في الدول الأوروبية بالأبحاث المدعومة غالبا من الشركات الكيماوية الخاصة، ومصانع الأدوية الضخمة، إضافة إلى الأبحاث المدعومة من الحكومات في تلك الدول، وقد نتج عن ذلك سيادة شركات التقنيات الحيوية الأمريكية في هذا المجال، إذ نجد حاليا أن ما يقارب ٧٪ من مجموع الشركات العالمية في مجال الصناعات المتعلقة بالتقنيات الحيوية هي شركات أمريكية، كما نجد أن أكبر منتج ومصدر للمحاصيل المعدلة وراثيا في العالم هو الولايات المتحدة الأمريكية ١٠٠٠.

# ميزات القطاعات الاقتصادية الأحيائية

تعتبر الصناعات المرتبطة بالتقنيات الحيوية من أكثر الصناعات اعتمادا على البحث والتطوير؛ لكونها مرتبطة بعلم الجينوميات الذي يتطلب، بالدرجة الأولى، علما وأدمغة قبل رؤوس الأموال. لذلك نرى

أن المرفة الضردية تشكل المنتج الرئيس للثروة بالنسبة إلى هذا الاقتصاد المرفي المبني على الحياة. وهذا يشكل السبب الرئيس لظهور تضاوت أحجام شـركات التقنيات الحيوية بين

#### اغتمادات المرتمع الرينوعي

شركات صغيرة جدا ومحدودة، إلى شركات كبيرة عملاقة متمددة الجنسية، وتحاول شركات التقنيات الحيوية العملاقة استكشاف الإمكانات الهائلة الكامنة في استخدامات التقنيات الحيوية الجديدة، من خلال تخصيص مبالغ طائلة للأبحاث والتطوير وشراء التراخيص للإبداعات الجديدة.

يتألف القطاع الاقتصادي العالمي للتقنيات الحيوية في الوقت الحالي من ثلاث مجموعات هي: الجامعات، وهي غالبا مدعومة بأموال حكومية، وشركات التققيات الحيوية، وهي غالبا شركات ناشئة صغيرة إلى متوسطة الحجم ذات رؤوس أموال محدودة، وشركات كبيرة تكون أمراك كيماوية، وإما منتجة للبنور، ذات رؤوس أموال ضخمة، وتقوم العلاقة بين هذه المجموعات الثلاثية المكونة من الجامعات وشركات التقنيات الحيوية والشركات التجارية المعلاقة، على توزيع العمل فيما بينها، حيث يترتب على ذلك اقتسام الفوائد فيما بينها نسبيا، فالشركات التقنية الصغيرة تعنى بالبحث والتملوير في حين تقوم الشركات الكبرى بالإنتاج والتسويق، غير أن هناك القليل من الشركات الصغيرة التي تقوم بنشاطات إنتاجية وتسويقية في آن واحد، أما الملاقات بين مجموعة الشركات والجامعات فهي علاقات غير مباشرة تقصر على إبرام عقود استثمار أو على الشاركة باسهم في رأس المال، بينما تبقى العلاقات المباشرة بينها مجدودة ومقتصرة على امتلاك شركة لشركة اشركة اشركة اشركة!

ومن أهم الظواهر التي تميـز الصناعــات المرتبطة بالتـقنيــات الحـيــوية عن غـيـرهـا من الصناعات التقليدية المختلفة ما يلي:

#### أولا : تجمع الشركات المختلفة وتمركنها في بقعة جغرافية صغيرة

نتيجة لاعتماد صناعات التقنيات الحيوية المختلفة على الموفة والبحث والتطوير، تجمعت هذه الشركات وتمركزت في بقع جغرافية صغيرة، قريبة من الجامعات ومراكز الأبحاث العلمية، للاستفادة من الخبرات الأكاديمية والعلمية المتوافرة لديها، إضافة إلى تسهيل تأمين تشفيل الممالة الماهرة المتوافرة من خريجي تلك الجامعات والمراكز العلمية. وتكون هذه التجمعات قريبة أيضا من مراكز التسوق وشبكات الخدمات المحلية التي تزود المستهلكين والشركات بالمواد والخدمات، مما يؤدي إلى تسارع وتيرة العمل الإجمالي في هذه الصناعات، وزيادة المنتجات بشكل يفوق مجموع منتجات هذه الجهات منفردة، مما يعطي هذه التجمعات الخضلية تنافسية (") علاوة على تجنب المستثمرين خطورة المغامرة الاقتصادية الناجمة عن إنشاء شركة واحدة من هذا النوع (").

إن اكثر الناطق الجغرافية التي تتمركز فيها تجمعات شركات التقنيات الحيوية في العالم موجودة في الولايات المتحدة الأمريكية، التي تعتبر الدولة السبائدة في العالم في مجالات التقنيات الحيوية. وإن أكبر تجمعات هذه الشركات في الولايات المتحدة الأمريكية يتمركز في

منطقة سان فرانسيسكو، على الشاطئ الفربي، ومنطقة بوسطن، في الشمال الشرقي منها، ولهذا السبب أطلق على مدينة بوسطن لقب مدينة الجينات(١٢). غير أن مناخ التجمعات الاقتصادية الحيوية قد تغير الآن نتيجة لعوامل مختلفة منها: اختلاف القوانين الخاصة بهذه الأبحاث والأعمال من منطقة إلى أخرى في البلد الواحد،؛ والتأثيرات المختلفة لسياسات الدول فيما بينها؛ إضافة إلى ظهور مناخ اقتصادي عالمي جديد، ناتج عن إجراءات تخفيف القيود التجارية بحسب الاتفاقيات التجارية العالمية، بما في ذلك اتفاقية ماستريخت، والاتفاقية العامة للتعرفة الجمركية والتجارة (الجات)، واتفاقية التجارة الحرة في أمريكا الشمالية (النافتا)؛ إضافة إلى تحطيم القيود المرتبطة بجفرافية الأمكنة والمسافات نتيجة التطورات التكنولوجية الحديثة في الاتصالات، والنقل السريع، وخدمة البريد الليلية، والإنترنت (٢)، مما سهل على الشركات نقل عمليات الأبحاث الأساسية والأبحاث الطبية والسريرية وبعض مراحل التصنيع إلى مناطق مختلفة وموزعة بعيدة عن منطقة التجمع، أو إلى بلدان أخرى تتوافر فيها الإمكانات الفنية والبشرية المناسبة، مع الأخذ بعين الاعتبار الأجور المنخفضة وذلك لتأمين أرباح منافسة على المستوى العالمي، ويشكل هذا النوع من هجرة الأدمغة والعمالة الماهرة إلى مناطق بعيدة عن الدول المتقدمة جزءا من هجرة الأعمال المعاكسة غير المألوفة، التي قد تساعد في تخفيف هجرة الأدمغة والعمالة الماهرة من الدول النامية إلى الدول المتقدمة، وبزيادة عدد شركات الصناعات المرتبطة بالتقنيات الحيوية التي تتحرر حاليا من نموذج التجمع، حيث أعداد هذه الشركات في تزايد مستمر، وستتنوع أعمالها في مناطق يكون للاستثمار فيها مردود أكبر، ومن المتوقع أن يبقى نموذج التجمع في صناعات التقنيات الحيوية قائما، إلا أنه ليس من الضروري أن يكون هذا التجمع مرتبطا أو محددا بالقرب الجغرافي، وبنشوء هذا النوع الجديد من التجارة العالمية لا بد لتلك الشركات العملاقة العابرة للقارات من تطوير سياسات ونماذج اقتصادية جديدة عالمية مبنية على إمكان وجود مراكز الأبحاث والتطوير والتسويق للشركة نفسها في مناطق متباعدة بعضها عن بعض بآلاف الأميال، وعلى إيجاد مراكز تزويد عالمية نشطة (Global hubs)، ونقاط التقاء وتجمع عالمية (Global nodes) لأجزاء الشركة الواحدة منها، مما سيجعل هذا النموذج هو المتمد لهيكلية الصناعات الجديدة(١١). وقد نُقل حوالي ٦٥٪ من مجموع شركات تصنيع الأدوية والعقاقير وغيرها من الصناعات التقنية الحيوية الأمريكية إلى مواقع مختلفة في الولايات المتحدة وخارجها، حيث تتلاقى عوامل متعددة مناسبة لدعم تطور هذه الصناعات الجديدة. وبحسب هذا النموذج، سيكون من أهم التحديات المستقبلية لدعم التعاون الأكاديمي والاقتصادي بين أجزاء الشركة الواحدة هو تحديد مناطق التزويد، ونقاط الالتقاء وتجميع الموجودات المحلية المناسبة لهذه الصناعات حول العالم.

وفي هذا السياق تعتبر الهند من أكثر الدول التي استضافت فروعا لشركات التقنيات الحيوية الزراعية العملاقة في العالم أو تعاونت معها، والعمل جار الآن في الهند على تطوير محاصيل زراعية من قبل شركات محلية تعمل بالتعاون مع عشر شركات تقنية كبرى من بلدان مختلفة هي: الولايات المتحدة، وكندا، والصين، واليابان، لإجراء تعديلات وراثية في محاصيل القطن والأرز والخردل والبندورة والبطاطا بهدف إنتاج محاصيل مقاومة للإصابة بالحشرات الطفيلية أو محاصيل مقاومة لبعض الأمراض الفيروسية، أو لإنتاج محاصيل مقاومة للجفاف وملوحة الترية(٢٠).

### ثاتيا : سيادة الشركات العملاقة في السوق

من أهم الميزات الأخرى للصناعات المرتبطة بمجالات التقنيات الحيوية تركيز السلطة في بضع شركات عملاقة مصنعة للمنتجات التقنية، تستحوذ على معظم حصص السوق لأي من هذه المنتجات. ففي العام ١٩٩٥ استحوذت أكبر عشر شركات في مجال العقاقير الطبية على نسبة ٤٧٪ من مجموع سوق الأدوية التي بلفت ١٩٧ مليار دولار أمريكي. فيما سيطرت عشر شركات عالمية على نسبة ٤٣٪ من تجارة العقاقير البيطرية في العالم، البالغة قيمتها ١٥ مليار دولار أمريكي<sup>(۱)</sup>، كما تتحكم حاليا عشر شركات فقط في ما مقداره ٨٥٪ من حجم سوق الكيماويات الزراعية في العالم<sup>(۱۷)</sup>.

أما في مجال الأغذية، فإن مبيعات عشر شركات عالمية فاقت ٢١١ مليار دولار، كما بلغ مجموع ما تمتلكه شركة مونسانتو Monsanto من براءات اختراع خاصة بتحسين جينات القطن ما يعادل ٩٠٠، من مجموع براءات الاختراع الكلية لتحسين جينات القطن في العالم لعام ٢٠٠٦ (١٠٠٠)، وهذا النوع من السيادة على السوق العالمي يناقض القوائد الناجمة عن استخدام المنتجات التقنية في الوصول إلى أسس النماء المستديم المرجو من خلال إنتاج محاصيل مختلفة معدلة وراثيا، كالحبوب والقطن والعقاقير الطبية، بسبب وجود عدة مخاطر لتأثير هذا الشركات التقنية العملاقة والعابرة للحدود على الأسواق العالمية.

### ثالثا: التفاك نسبة خطورة الاستثمار في شركات التقنيات الحبوية نتبجة تأثيها بالمتغيرات البحثية

وخير مثال على ذلك انخفاض سعر أسهم شركة هيومن جينوم سيانسز Bocience في شهر أكتوبر من العام ٢٠٠٥ بنسبة تقرب من ٣٠٠، وذلك في اليوم نفسه الذي اعن فيه عن فشل أحد العقاقير المدعو ليمفوستات بـ LymphoStat-B الذي أنتجته هذه الشركة وتقوم على تطويره، وهي في مرحلة متوسطة من الاختبارات التجريبية. مع العلم بأن شركة هيومن جينوم سيانسز، التي أنتجت هذا العقار، قد أسست في العام ١٩٩٢ الاكتشاف الجينات البشرية المكن استخدامها في العقاقير الجينية، وهي تقوم الآن بدعم من الشركات العلامية والحيوب سيبت كلاين Glaxo-SmithKline ووكفيل Rockville العلامية

من العقاقير التي أظهرت طاقات علاجية لمرض تليف الكبد الوبائي ولعدة أنواع من الأمراض السرطانية(٢٠).

وكمثال آخر على ارتفاع نسبة خطورة الاستثمار في شركات التقنيات الحيوية المحاولات الحثيثة لشركة فيرتكس للدوائيات Vertex Pharmaceuticals لإنتاج العقار VX-95، الذي صنفه السيد بوجر Boger صاحب الشركة عام ١٩٩٤ بأنه العقار الأمثل - جزىء البليون دولار - وبأنه هدف الشركة الوحيد. غير أن هذا العقار VX-95 الملقب بـ «جزىء البليون دولار، لم يصل إلى السوق حتى الآن. وعلى الرغم من العمل والخسائر التي تعدت المليون دولار، وبعد أكثر من ستة عشر عاما، فإن شركة فيرتكس للدوائيات ما زالت تأمل في النجاح، لأن نتائج آخرة الدراسات على العقار VX-95 المصمم لعلاج مرض التهاب الكبد الوبائي أظهرت أن هذا العقار سيكون قادرا على تقليل مدة معالجة المرضى لثلاثة أشهر عن طريق منع عمل الإنزيمات الضرورية لتكاثر الفيروس المسبب للمرض، في حين تستفرق العلاجات السائدة اليوم عاما كاملا؛ لأنها تعتمد على تحفيز جهاز الناعة لدى المرضى لمحاربة الفيروس السبب للمرض، وعلى الرغم من أن هذه النتائج ساعدت في تنشيط أسعار أسهم شركة فيرتكس، التي تضاعفت ثلاث مرات منذ شهر مايو من المام ٢٠٠٥، فإن التخوف من فشل العقار VX-95 نتيجة آثاره الجانبية أدى إلى هبوط في أسعار أسهم شركة فيرتكس حاليا. والجدير ذكره أن جزءا من التدنى في أسعار أسهم شركة فيرتكس يعود أيضا إلى أن شركات أخرى مثل الشركة الضخمة شيرينج بلاو Schering Plough وبريسيول - ماير - سكويب Bristol-Myers Squibb تقومان، حاليا، بالتجارب على عقاقير مشابهة في مراحل متقدمة، إلا أن هذه العقاقير لم تؤد إلى انخفاض سريع في عدد الفيروسات في دم المرضى كما هي الحال عند استخدام العقار VX-950، ومن الواضح أنه من الصعب تحديد أي من هذه المقارات سيفوز بالموافقة على النزول إلى الأسواق أولاً(٢٠). ومن جهة أخرى، أعلنت شركة بضايزر Pfizer التي تنتج الملاج المسمى بإكسوبيارا Exubera أنها ستطرح هذا الملاج هي الأسواق خلال فصل الصيف من العام ٢٠٠٦، ويتوقع المحللون الاقتصاديون أن إكسوبيرا سيكون العلاج المفضل لمرض السكري في العالم أجمع، كما يتوقعون أن تصل عائدات مبيعاته للأعوام القادمة حتى العام ٢٠١٠ إلى البليونين(١٦)، وهذا العلاج هو بديل لحقن الإنسولين التي يتماطاها مرضى السكرى حول العالم للحيلولة دون ظهور الأعراض الجانبية عندهم نتيجة لارتفاع نسبة سكر الدم، ويستخدم هذا المقار شكلا من الإنسولين يمكن تعاطيه عن طريق الاستنشاق من خلال جهاز صممته شركة نيكتار للدوائيات Nekter في كاليفورنيا. وكانت شركة بفايزر قد أجلت طلب موافقة دائرة الفذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية على هذا المقار لمدة عامين؛ للتأكد من تأثير هذا العقار الجانبي في الرئتين، تجنبا لأي مشاكل

مستقبلية مع القانونيين وجماعات حماية المستهلكين، وقد اتفقت شركة بفايزر مع شركة أفنتيس Aventis المروفة حاليا باسم سونوفي أفنتيس Sonofi-Aventis للممل على إنتاج هذا النوع من الأنسولين الذي سيستخدم في تصنيع المقال إكسوبيرا، في حين تقوم شركات أخرى كبيرة - في الوقت نفسه - مثل إيلاي ليلي Eli Lilly وشركة نوفو نورديسك Novo Nordisk وأخرى أصغر منها وأقل شهرة مثل شركة مانكايند MannKind وشركة كوس للدوائيات Cos Pharmaceutical بالممل على تصنيح اشكال أخرى مشابهة لهدا النوع من الإنسولين("").

وقد تم الاتفاق حديثا على أن تقوم شركة بفايزر بشراء شركة سونوفي أفنتيس، شريكتها في تصنيع المقار إكسوبيرا، بمبلغ ٢,٢ بليون دولار أمريكي، ويتوقع المحللون أن يعم استخدام هذا المقار بسرعة في جميع أنحاء المالم وأن تتعدى عائدات مبيعاته البليون دولار في العام. إضافة إلى ذلك، فقد تم في شهر أبريل من عام ٢٠٠٦ الحالي، الموافقة على استخدام إكسوبيرا في دول الاتحاد الأوروبي، ويتوقع المحلل الصناعي كوين Cowen أن تصل مبيعات إكسوبيرا حتى المام ٢٠١٠ إلى ١,٨ بليون دولار خارج الولايات المتحدة، وإلى ٢٠١ بليون دولار في الخلها(٣٠).

# الاقتصاد الأحيائي في القطاعات الصحية والدوائية

من أهم منجزات العصر الجينومي وميزاته ظهور نظام طبي جديد فمال مبني على أسس اقتصادية وله طاقات كبيرة وغير مسبوقة في الكشف عن الأمراض والمالجة الوقائية لنح حدوثها، كما في حالات

الكشف المبكر عن سرطان الثدي وغيره من الأمراض الخبيثة. ويهتم الطب الموجه للفرد والمؤسس على بنيته الجينومية بالكشف عن احتمالية إصابة ذلك الفرد بالمرض ويتقليل هذه الاحتمالات عن طريق إعطائه الملاجات اللازمة والاحتياطات الضرورية لتأخير أو منع ظهور ذلك المرض لليه(٬٬٬٬٬ وينذلك أصبح هدف التشخيص لا يكمن في معرفة إن كان الفرد مريضا أم لا هحسب، بل أيضا في ويذلك أصبح هدف التشخيص لا يكمن في معرفة إن كان الفرد مريضا أم لا هحسب، بل أيضا في المجاد المحتمالات إصابته بالمرض ١٠٠٠، وتصميم علاجات وقائية له تقوم على أسس فردية ترتبط المالمية العملاقة بشراء أسهم شركات التقنيات الحيوية المتخصصة في أبحاث الطبية والدوائية (الجينوميات)، وإبرام أتفاقيات بحثية معها أو بالاندماج بها للاستفادة من خبراتها في تحليل البيانات المتمت المتحت الشركية والمقالم المبانة عن مناه المحلولات المحلولة المحلولات المحتوية بالجينات المنافقة المعليات شراء شركة شيرينج بلاو Schering Plough لشركة كانجي وتمان الكريات المالوية ساندوز Scherior والكوسرية الكيات المالية ساندوز Scherior والكوسرية الكيات المالية المعلاقة، وقد بلغت قيمة هذا الاندماج ٢٧ مليار دولار أمريكي، والمعاردة عن المالمية رودر أمريكي.

وبدلك اصبحت شركة نوفارتس كبرى الشركات في مجال الكيميائيات الزراعية في العالم، علاوة على أنها ثانية كبرى الشركات في مجال البنور، وثانية كبرى الشركات في مجال العقاقير البيطرية في العالم، مجال العقاقير البيطرية في العالم، مجال العقاقير البيطرية في العالم، ووقامت شركة نوفارتس في العام ۱۹۹۱ بشراء شركة جينيتك ثيرابي وCenetic Therapy ومقرها ولاية ميريلاند الأمريكية، مقابل ۲۹۵ مليون دولار أمريكي، وكانت الشركة الأخيرة تملك ترخيصا رسميا لبراءة اختراع خاصة بعملية إزالة خلايا من المريض وزراعتها خارج جسم المريض وتعديلها وراثيا بإحداث تغيير في تركيبتها الوراثية عن طريق إدخال وحدة وظيفية من الدودنا، DNA (الجبن) السليم في الجسم لتصحيح البين المعلى، بحيث يصبح قادرا على العمل على الوجه الصحيح، ومن ثم إعادته إلى جسم المريض ثانية بفرض المائجة الجينية في معالجة حالات نقص أو انعدام نشاط جين جمع المريض ثانية بفرض الطبيعية والسليمة، والجدير ذكره أن المعالجة الجينية ما زالت

وتقدر السوق التجارية لهذه الأنواع من الفحوصات الطبية بمشرات المليارات من الدولارات، لكن تكاليف هذه الفحوصات ستتخفض مستقبلا مع تطور الأبحاث مما سيجملها أكثر شيوعا. غير أن الموارد المحدودة لدى غالبية المجتمعات ستجعل تحديد التداخلات الملاجية والوقائية أمرا صعبا يعتمد على الحالة الاقتصادية للفرد والمجتمع، وإن اخذنا بعين الاعتبار حق الجميع في التمتع بصحة مثلى، فإن هذه التطورات السريمة والمكلفة ستردي إلى ظهور قضايا اجتماعية واقتصادية كبيرة حول من سيدهع كلفة هذه الفحوصات، ومن سيقرر ضرورتها، أو من سيكون من حقه الاستفادة منها، مما سيؤدي إلى تغييرات جذرية في القوانين والخطط والسياسات الخاصة بالتأمينات الصحية والحياة الاجتماعية ("دنا").

ونتيجة للتطورات الحثيثة في مجال التقنيات الجينومية المحوسبة، أصبح بالإمكان تحديد تقاعل الجينومات الخاصة بالأفراد مع عقاقير معينة دون سواها، مما أدى إلى إمكان تصميم أدوية شخصية فاعلة موجهة للفرد بناء على المعاومات الوراثية والطفرات الموجودة في جينومه الخاص، والمرتبطة ببعض الأمراض الوراثية الشائعة مثل الشلاسيميا والأنيميا المنجلية، والأمراض المستعصية كالسرطان، إضافة إلى بعض الظواهر الصحية مثل السمنة، للتمكن من السيطرة عليها، ويتم تصميم هذه الأدوية الشخصية بحيث تكون لها القدرة على التأثير في مناطق الضعف المسبة للأمراض في جينومات الأفراد، والتغلب عليها بصورة دقيقة وسريعة فاعلة، مما يؤدي إلى تقليل المعاناة عند المرضى وتقصير مدة علاجهم وإقامتهم في المستشفيات، وبالتالي انخفاض الكلفة الإجمالية للمعالجات الطبية على الرغم من ارتفاع أسعار هذه الأدوية ٢٠٤٠،



# الدوافح الاقتصادية للتطويات الحثيثة في التقنيات الحيوية المرتبطة بالمجلات الصحية

تعتبر شركات تصنيع الأدوية من أكثر المستفيدين من مجالات التقنيات الحيوية في الوقت الحاضر، وذلك للدوافع الاجتماعية التي

تؤدي إلى تقبل المجتمعات للدراسات والبحوث في المجالات الطبية نتيجة فناعتها بأن هذه الدراسات والبحوث من خلال الدراسات والبحوث ستؤدي إلى توفير خدمات صحية جديدة لم تكن متوافرة لديهم من خلال الخدمات الطبية التقليدية، وبأن هذه الخدمات ستؤدي إلى تحسين الوضع الصحي لها ولجميع أفرادها. غير أن هناك دوافع أخرى لهذه التطورات الحثيثة مرتبطة بالنواحي الاقتصادية لدى الشركات، وأهم هذه الدوافع ما يلى:

## ١ - حاجة شركات تصنيح الأدوية إلى الحصول على براءات اختباع جديدة لضماد استمرابية التفاع عائداتها

إن شركات تصنيع الأدوية بحاجة إلى الدراسات والبحوث في المجالات الطبية لتطوير عقاقير جديدة والحصول على براءات اختراع لها تعوضها عن انغضاض أرباحها المائدة من سوق الأدوية، التي تنتهي مدة براءة اختراعها، فيصبح من المكن إنتاجها من قبل شركات أخرى بحرية دون دفع الرسوم المستحقة من قبل هذه الشركات إلى الشركة الأم، صاحبة براءة الاختراع. وهذا يؤدي إلى وصول الأدوية المنتجة من قبل الشركات الأخرى إلى المستهلك بأسعار منافسة، مما يؤدي إلى الحد من تسويق منتج الشركة الأم، وبالتالي انخفاض عائداتها بشكل كبير(۱۲).

ومن الأمثلة على الحاجة الماسة لشركات الأدوية العملاقة إلى الدراسات والبحوث لتطوير عقاقير جديدة تؤهلها للحصول على براءات اختراع جديدة تعوضها عن انخفاض أرباحها، العرض الذي تقدمت به شركة بفايزر Pfizer العملاقة لشراء شركة تقنيات حبوية صفيرة تدعى فيكيورن للدوائيات Vicuron Pharmaceuticals، وهي شركة غير معروفة جيدا، يبلغ عدد العاملين في شركة بفايزر إلى ثمانية عدد العاملين في شركة بفايزر إلى ثمانية وثلاثين الف عامل ينتمون إلى فروع متعددة في مناطق مختلفة من العالم، وقد بلغت قيمة الصفقة 9, 1 بليون دولار أمريكي تدفع نقدا. ويكمن سبب هذه الصفقة في حيازة شركة فيكيورن للدوائيات عقارين جديدين طورتهما لمكافحة الفطريات والالتهابات، كان من المتوقع حصولهما على موافقة دائرة الفذاء والدواء الأمريكية آنذاك، مما سيموض شركة بفايزر عن كاناسامها في عائدات أكثر عقارين مبيعا لديها، وهما مضاد الفطريات ديفلوكان Tithromax (الذي انتهت مدة حماية براءة اختراعه بعد أشهر من عقد تلك الصفقة)، والجدير ذكره (الذي كان سيفقد مدة حماية براءة اختراعه بعد أشهر من عقد تلك الصفقة). والجدير ذكره (الذي كان سيفقد مدة حماية براءة اختراعه بعد أشهر من عقد تلك الصفقة). والجدير ذكره

أن عـائدات بيع المقــار ديفلوكان كـانت قـد بلغت ٩٤٥ مليون دولار أمـريكي في المـام ٢٠٠٤، مقارنة مع ١٠٢ مليون دولار أمريكي كمائدات المام ٢٠٠٣، أمـا عائدات المقار زيثروماكس فقد وصلت في المام ٢٠٠٤ إلى ٣,٣ بليون دولار أمريكي(٣٣).

#### ٢ - منافسة شركات الحقاقير الدوائية للسبق في تطوير عقابات جديدة

تتنافس شركات العقاقير الدوائية فيما بينها للسبق إلى تطوير عقارات جديدة منافسة. فبعد النجاح في اكتشاف أي عقار يخضع هذا العقار لدراسات تجريبية وتحليلية مكلفة جدا قد تستمر لعدة سنوات قبل دخوله إلى السوق، وتشمل أولى هذه المراحل التجارب والدراسات على النماذج الحيوانية، تليها مرحلة التجارب السريرية، وفي حال نجاح العقار في مراحل التجارب السابقة، يخضع هذا المقار مرة أخرى للدراسة من قبل إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية قبل موافقة تلك الدائرة على ترخيصه للطرح في الأسواق(٢١٠). وتستفرق هذه العملية فترة طويلة الأمد مما يؤدي إلى احتمال فقدان فرص النجاح للعقار وللمستثمرين في تطوير هذا العقار، خصوصا في حال نجاح مستثمرين آخرين في تطوير عقارات منافسة لهذا المقار خلال فترة التجارب الطويلة عليه، مما يفقد هذا العقار القدرة على منافسة تلك العقارات الجديدة، وربما يفقده فرصة الدخول إلى الأسواق، ونتيجة لذلك، يبحث المستثمرون في شركات التقنية الحيوية عن شركات تعمل في تقنيات حيوية مميزة للبحث في تطوير منتجات تتمتع بأسواق كبيرة لتأمين أرباح مناسبة لهم. وأفضل مثال لتوضيح هذا النوع من التحدي النتافسي الذي يواجه شركات التقنية الحيوية للدوائيات هو المنافسة الحالية بين مجموعة شركتي أونكس للدوائيات Onyx Pharmaceutical وباير Bayer من جهة، في عملية تصميمهما للعقار نيكسفار Nexavar وبين شركة بفايزر للدوائيات Pfizer Pharmaceuticals من جهة أخرى. وتعمل المجموعتان في الوقت نفسه، ويشكل منفرد، على إنتاج علاجين ضد السرطان؛ فتقوم مجموعة شركتي أونكس للدوائيات وباير على تصميم العقار سوتنت Sutent وإنتاجه لعلاج سرطانات الجهاز الهضمي، في حين تقوم شركة بفايزر للدوائيات بالعمل على إنتاج العقار نيكسفار المصمم لقتل الخلايا السرطانية النشطة والأوعية الدموية التي تفذى الأورام السرطانية، وهو يمتاز بأنه يؤخذ بالفم. وتشير الدراسات إلى أنه من الممكن حصول المقار نيكسضار على موافقة إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية لمالجة سرطان الكلي. إلا أنه في حال الموافقة على استخدام العقار سوتت لعلاج سرطانات الجهاز الهضمي قبل وصول العقار نكسفار إلى السوق، سيقوم الأطباء باستخدامه لملاج سرطان الكلى أيضا مما سيضعف أو يفقد العقار نكسفار فرصته في دخول السوق أو في جنى العائدات المتوقعة منه. لذلك فإن الشركتين اللتين صممتا العقارين نيكسفار وسوتتت في سباق خطير مع عامل الزمن(٢١).



### ٣ - توقة زيادة قيمة الدخل الفردي والقومي المتاح للجلات الصحة في المستقبل

بلغت قيمة العقاقير الدوائية الخاصة باثني عشر مرضا رئيسا في الولايات المتحدة في العام ٢٠٠٠ ما مقداره ٦٤٥ مليار دولار أمريكي، بما في ذلك كلفة الإنتاج. كما يشكل قطاع مبيعات الأدوية فيها نصف قطاع الأدوية العالمي، حيث شكلت أرباحه ٥٠٪ من مجموع أرياح هذا القطاع في العالم. أما في أوروبا، فتشكل كل من ألمانيا وفرنسا وإيطانيا والملكة المتحدة وإسبانيا أكبر خمسة أسواق لمبيعات الأدوية فيها، غير أن القوانين الحكومية وقوانين التأمين الصحى تضع سقفا لما هو ممكن تغطيته من أثمان الأدوية في تلك البلدان، مما يدفع شركات الأدوية العالمية العملاقة إلى أن تعمل حثيثا لتغيير الأنظمة والقوانين المرتبطة بالتأمين الصبحى في تلك الدول(١٣)، ولذلك يشكل النمو الكبير غير المحدود في سوق الأدوية البشرية في العالم أحد أهم الظواهر المرتبطة بهذه السوق. فمن أهم الأهداف الصالية للأبحاث الجينومية في السوق هو المقافير التي تدر أرباحا في السوق الاقتصادي؛ فكلما زادت ثروة شعب زاد طلبه على الأدوية، كما أن معدل زيادة الطلب على الدواء للفرد الواحد يفوق الزيادة في حصة الفرد من الثروة المامة. ففي الوقت الذي لا يتجاوز معدل إنفاق الفرد الواحد على الدواء بضع دولارات معدودة في الدول الفقيرة، أي ما يعادل ١٪ من دخله السنوي تقريبا، فإن معدل هذا الإنفاق يصل للفرد الواحد في الدول الفنية إلى آلاف الدولارات، وهو ما يمثل من ٨ - ١٠٪ من مجموع دخله السنوي(٢١). ومن المتوقع زيادة قيمة هذه النسبة في المستقبل نتيجة للتطورات المستمرة في الخدمات والرعاية الصحية التي ستؤدى إلى ازدياد معدل عمر الفرد. ونتيجة لهذا الازدياد ستزداد بالتالي نسبة المسنين في المجتمعات، وهذا سيزيد من نسبة استهلاك المقاقير بشكل عام، وخصوصا تلك المتعلقة بأمراض الشيخوخة كمرض السكرى، الذي يصاب به الفرد عادة في الخمسينيات من عمره، وهذا يؤدي إلى ازدهار عوائد الشركات في قطاع هذه الأدوية(٢١).

وإضافة إلى الأمراض المتعلقة بالشيخوخة، فإن الأمراض الناتجة عن الظواهر العصرية تشكل أيضا أحد أهم الأهداف الحالية للأبحاث الجينومية في سوق العقاقير لكونها تعر أرباحا طائلة في السوق الاقتصادي. فمن هذه العقاقير تلك المتعلقة بالسمنة، والاكتثاب، وتشيط الذاكرة، والمساعدة في التغلب على الإدمان، بالإضافة إلى العقاقير التي يستخدمها الأصحاء لأهداف مختلفة عن تلك التي وجدت من أجلها(<sup>(7)</sup>).

وفي مجالات المقاقير المتعلقة بالمساعدة هي التغلب على الإدمان، تقوم الشركة السويسرية سايتوس Cytos بإجراء خمس وعشرين دراسة حول عقار صناعي للتطهيم ضد الإدمان على النيكوتين وهذا المقار يسمى CYTOO2-NicQb، بالإضافة إلى عقارات أخرى ضد أمراض مزمنة منها أمراض السمنة، وارتفاع ضغط الدم، والحساسية، والحسمى الروماتيزمية. وقد حصلت شركة سايتوس على براءة اختراع أمريكية لهذا العقار في أوائل العام ٢٠٠٥. ومن الجدير ذكره أن فعالية هذه المطاعيم تبقى مستمرة لمدة تتراوح ما بين خمسين إلى مائة يوم فقط، مما سيؤدي إلى الحاجة لرفع فاعلية هذا المطعوم بتكرار الجرعات اللازمة منه، وبذلك ستكون سوق هذا العقار مريحة جدا. وتتوقع الجهات الصحية المختصة بمكافحة التدخين أن يضوق السوق الخاص بمنع التدخين في الولايات المتحدة البليون ونصف البليون دولار أمريكي في العالم ٢٠٠٧، كما أنه من المتوقع أن يزداد عدد المدخنين في المالم خارج الولايات المتحدة، خصوصا في الصين والهند بسبب تحسن الاقتصاد فيهما حاليا، وهما من أكبر البلدان من حيث السكان تعدادا في العالم، مما سيؤدي بالتالي إلى زيادة النسبة العالمية للمدخنين الذين سيحاولون الإقلاع عن التدخين في المستقبل(٣٠).

أما الظاهرة التي انتشرت ويسرعة فائقة فهي استبدال بالهدف الأصلي لاستخدامات بعض العقاقير أهدافا أخرى تجعلها مطلوبة من المستهلكين باستمرار، وبالتالي تبقى مورد ربح لا ينقطع للشركات الدوائية المنتجة لها. وهذه العقاقير يستخدمها الأصحاء في العادة لأهداف مختلفة عن تلك التي وجدت من أجلها، ومن أهم هذه العقاقير من الناحية الاقتصادية تلك المصممة أصلا لمنع ترقق البشرة لكنها تستخدم حاليا، وبشكل واسع، في مجالات التجميل، فتدخل في تركيب الكريمات المقاومة لتجاعيد البشرة وتخفيف مظاهر الشيخوخة عليها. ويعتبر استخدام العقاقير في مجالات التجميل من أسرع القطاعات انتشارا بالمقارنة مع السوق العالمي لتجارة المواد التجميلية. ومن الأمثلة الأخرى على استبدال الهدف الأصلي لاستخدامات العقاقير هو استخدام عقار الفياجرا على نطاق واسع من قبل الأصحاء بغرض التشيط الجنسي أو علاج العجز الجنسي نديهم، في حين أنه استخدم أصلا لعلاج حالات مرضية للجهاز الدوري الدموي. وكمثال آخر على هذه الظاهرة استخدام هرمون النمو البشري من قبل الرياضيين بفرض تقوية العضلات ومنع تخزين الدهون والكوليسترول، في حين أنه صمم كملاج لمع حدوث التقرم عند الأطفال الذين يعانون نقصا وراثيا في تكوين هذا الهرمون لديهم(60).

# الاقتصاد الأحيائي في مجلات الأخذية والمحاصيل الزباعية

هناك ما يقارب البليون نسمة في العالم يعانون نقصا في التغذية في عصرنا الحالي، على الرغم من وجود فائض في المواد الغذائية في أماكن مختلفة من العالم، كما لا تملك نسبة كبيرة من سكان

المناطق الأقل حظا، فرص الحصول على غذاء متوازن.

وبناء على توقعات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (فاو)، فإن ٦٨٠ مليون شخص، أي ما يعادل ٢١٢٪ من مجموع سكان العالم، سيعانون سوء التغذية في العام ٢٠١٠، مما سيشكل خطورة شديدة على نمو الإنسان وصحته وحياته في مناطق مختلفة من العالم(٣٠٠. ويكمن سبب سوء التغذية والمجاعات في مناطق مختلفة من العالم في وجود مشاكل تتملق بظروف عديدة تؤثر في الأمن الغذائي أهمها: طبيعة الأرض؛ ونوعية التربية؛ ونوعية المزروعات؛ وعدم ضبط عملية التسويق؛ وعدم التوازن في سياسات التصدير والاستيراد، إضافة إلى الوضع المالي للمزارعين؛ والتباين في المعرفة والثقافة؛ والتباين في توزيع الثروات والخدمات الصحية بين الأفراد داخل المجتمع الواحد، وفيما بين المجتمعات المختلفة في العالم، فقد ازداد الفارق بين معدل دخل الفرد في أغنى وأفقر المجتمعات في المالم من تسمعة أضعاف في بداية القرن العشرين إلى ثلاثين ضعفا في العام ١٩٦٠، ومنذ ذلك الحين تضاعف هذا الفرق إلى أكثر من المخارية العالم، ونتيجة للتطورات الحثيثة في المجالات الصحية ارتفع معدل عمر الفرد في العالم، مما جعل تطوير الأوضاع الصحية والميشية للأعداد المتزايدة من السكان في العالم أحد أقوى وأهم التحديات للبشرية في الوقت الحاضر.

تعتبر التقنيات الحيوية من أهم الأمور الواعدة في زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي والأغذية؛ لقدرتها على إنتاج محاصيل جديدة مميزة تحمل صفات وراثية جديدة أضيفت لها من نباتات مختلفة، بغرض زيادة قيمتها الغذائية والإنتاجية تحت الظروف البيئية المختلفة، فقد أشار تقرير مؤتمر الأغذية العالمي لمنظمة الأغذية والزراعة الذي عقد في روما في العام ٢٠٠٥ إلى أن التقنيات الحيوية الخاصة بالزراعة ضرورية لاستنباط أصناف نباتية هجينة، وفيرة الغلال ومقاومة للظروف البيئية، وذلك لتأمين الحاجة الأساسية من المخاصيل الزراعية الأساسية من المخاصيل الزراعية الأساسية مثال الذرة وقول الصويا(٢٠٠).

وقد لعبت انتقنيات بأشكالها المختلفة دورا مهما في التنمية الزراعية من خلال ما قدمته من الابتكارات العلمية المتراكمة مع الأجيال المتعاقبة التي أدت إلى زيادة كبيرة في الإنتاجية الزراعية. فأحدثت التقنيات الحيوية الحديثة طفرة غير مسبوقة في زيادة إنتاج بعض تلك المحاصيل الزراعية الغذائية الأساسية كالذرة وفول الصويا، وبعض المحاصيل الزراعية الصانعية مثل القطن، كما عملت التقنيات الحيوية على تأمين تدفق المنتجات الزراعية إلى الاسواق بكميات كافية وبأسعار مناسبة، نتيجة لتمكن المزارعين من الاستغناء عن استخدام المبيدات الحشرية، وزيادة معدل نسبة المحاصيل الناتجة من أراضيهم الزراعية؛ مما يشكل ظروفا واعدة لتسهيل استثمال الجوع وسوء التغذية من المالم، حيث يتطلب ذلك السرعة والاستمرارية في الإنتاج الزراعي والغذائي، ولذلك يمول السياسيون والاقتصاديون على التقنيات الحيوية لتحقيق ذلك بالإنتاج الكافي لإمدادات الغذاء، والاستقرار المتزايد في تدفق القنائية في الدول النامية وفي العالم أجمع(٢٠).

وقد أوصت لجنة المتقدمين من العلماء والمهتمين بالأخلاقيات والمحللين الاقتصاديين التابعين لمجلس نوفيلد Nuffield Council في المملكة المتحدة في تقرير لها بان فوائد المحاصيل المعدلة وراثيا قد تكون مبررة للفقراء لأنها ستساعدهم نسبيا على النماء في ضوء تركيز المعدلة وراثيا قد تكون مبررة للفقراء لأنها ستساعدهم نسبيا على النماء في ضوء تركيز للسوق التجاري في الدول النامية؛ كما أوصت تلك اللجنة بتوسيع الدعم لدائرة الأبحاث التي تتعلق بمجال تطوير الأغذية المعدلة وراثيا، مع التركيز على المحاصيل التي تتمو في المناطق الاستوائية من العالم، وقد شدد التقرير على ضرورة الانتباء إلى مختلف المساكل والمخاطر الصحية والبيئية المحتملة لهذه المنتجات، كما أوصى التقرير بدراسة كل من المنتجات المعدلة وراثيا بشكل فردي ومستقل قبل الموافقة على دخولها إلى مرحلة الإنتاج، ومقارنتها بمثيلاتها من المنتجات الطبيعية غير المعدلة وراثيا، للتأكد من ملاءمة المنتجات المعدلة وراثيا للمواصفات الغذائية، وعدم وجود أي تأثيرات سلبية لها في كل من المزارعين والبيئة وفي التوازن الطبيعي للمحاصيل الزراعية(1).

## الوضح التجادي العالمي للمحاصيل الزباحية المعدلة وباثيا

بدأ الاستخدام التجاري المالي للمحاصيل المعدلة وراثيا - Geneti بواسطة التقنيات الحيوية المختلفة منذ cally Modified (GM) المام ١٩٩٦، وذلك باستخدام نبات القطن المقاوم للإصبابة

بالحشرات، والجدير ذكره أن تطور التقنيات الحيوية في إنتاج المحاصيل الزراعية المدلة وراثيا كان في الماضي أقل سرعة منه في المجالات الطبية، إلا أنه اليوم وبعد مرور عقد من الزمن أخذ في النمو بصورة أسرع، والسبب في ذلك هو قبول المستهلكين للمنتجات الزراعية المعدلة وراثيا، وهذا يعتمد على عوامل مختلفة، منها الثقافية والاجتماعية والسياسية والاقتصادية. وقد بينت بعض الدراسات أن نجاح المحاصيل والأغذية المعدلة وراثيا في السوق التجاري يعتمد بشكل رئيس على مدى انخفاض أسعار هذه المنتجات مقارنة بأسمار السوق لنفس الأنواع الطبيعية غير المعدلة وراثيا. كما أظهرت دراسة أجريت في اليابان أن المستهلك الياباني قد يكون على استعداد لشراء المنتجات الغذائية المعدلة وراثيا إن كان الفرق في ثمنها لا يقل عن 2 % من ثمن النوع ذاته من المنتج الفذائية المعدلة وراثيا فتتجلى في الاختلاف السياسية والاقتصادية في انتشار المحاصيل الزراعية المعدلة وراثيا هتتجلى في الاختلاف والتفاوت ما بين الأنظمة التي تتحكم في إنتاج تلك السلع واستخدامها في الدول المختلفة مما يؤدى إلى صعوبة تنقل هذه المنتجات الزراعية من خلال المعليات التجارية.

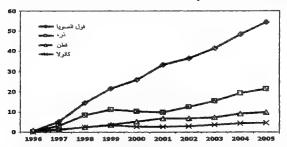
تعتبر الولايات المتحدة هي أكبر منتج ومصدر للمحاصيل المدلة وراثيا في المالم وخصوصا الحبوب والذرة والقطل والكانولا، بالإضافة إلى المبيدات الحشرية التي تستخدم خصيصا لرش تلك المحاصيل المعدلة وراثيا<sup>(۱)</sup>. وقد عملت الولايات المتحدة لتغيير طرق (WTO) التجارة الدولية (WTO) التجارة الدولية فاستخدمت المؤسسات الدولية الفاعلة مثل منظمة التجارة الدولية (WTO) لدعم تصديرها للمنتجات المعدلة وراثيا؛ ثم عملت على تشجيع إبرام اتفاقيات عديدة مع منظمة التجارة الدولية لوضع قوانين وتعليمات له «التجارة الحرة» في الأسواق المالمية في مجالات المصادر الوراثية ومنتجات التقنيات الحيوية، ومن أهم هذه الاتفاقيات: الاتفاقية الزراعية (Agreement on Agriculture (AOA) الزراعية الشجارة الخاصة بحقوق الملكية الشجارة الخاصة بعقوق الملكية الشردية (TRIPS) على الرغم من احتجاج بعض الدول على هاتين الاتفاقيتين مثل الاتحاد الأوروبي، ومجموعات الدول النامية، ومجموعات أهلية في الولايات المتحدة ذاتها.

وقد واجهت المحاصيل المعدلة وراثيا في الولايات المتحدة الأمريكية صعوبات في تصديرها إلى دول السوق الأوروبية واليابان؛ لأن حكومات هذه البلدان قامت، مدعومة بآراء المستهلكين فيها، بالحد من تطوير المحاصيل الفندائية المعدلة وراثيا وانتشارها. وقد وافق الاتحاد الأوروبي ما بين المامين ١٩٩٤ و١٩٩٧ على استيراد عدة أنواع من المحاصيل المعدلة وراثيا الأوروبي ما بين المامين ١٩٩٤ و١٩٩٧ ولا ١٩٩٠ إدخال أحد هذه الأنواع الموافق أوروبيا على استيرادها إلى أسواقها(٢٠٠). وقد تبعتها ما بين المامين ١٩٩٧ و ٢٠٠٠ كل من فرنسا والمانيا واليونان وإيطاليا ولكسمبورج، فرفضت أيضا بعض تلك المنتجات التي أقر الاتحاد الأوروبي استيرادها خلال تلك الفترة، فكان ذلك سبب نزاعات في قضايا مماثلة، وراثيا. ونصت فيها دول الاتحاد الأوروبي استيراد سبمة وعشرين نوعا من المحاصيل المعدلة وراثيا. المارئ مماهدة تجارة الأمريكية بالاشتراك مع كل من كندا والارجنتين رفع شكوى في المال ١٠٧٠ لدى منظمة التجارة الدولية في شكوى حول انتهاك دول الاتحاد الأوروبي الستخدامات الأغذية والحاصيل المعدلة وراثيا، التي الموال الاتحاد الأوروبي باستخدامات الأغذية والحاصيل المعدلة المهادات الأمانيا التي سمح الاتحاد الأوروبي باستخدامها(٢٠٠٠).

وقد نجعت الولايات المتحدة في معركتها ضد الاتحاد الأوروبي حيث حكمت منظمة التجارة العالمية في بداية شهر فبراير من هذا العام ٢٠٠٦ لصلحة الدول مقدمة الشكوى في القضية المذكورة أعلاه، إضافة إلى قرار لمسلحة الولايات المتحدة حول ثلاثة وعشرين القضية الذكورة أعلاه، إضافة إلى قرار لمسلحة الولايات المتحدة عبرت كل من مؤسسات محصولا من المحاصيل السبعة والعشرين المختلف عليها، وقد عبرت كل من مؤسسات التقنيات الحيوية والفذائية والزراعية الأمريكية عن ارتياحها لهذا الحكم (الموافقة على الاتحاد الأوروبي عن سياساته في الكشف عن الأغذية المدلة وراثيا قبل الموافقة على استيرادها، وانتقدت الجماعات البيئية وعلى رأسها مجموعة أصدقاء الأرض في أوروبا

البيثية أنه لا يجوز لمنظمة التجارة الدولية تقرير ما سياكله الناس، وقد صرح أدريان بيب البيثية أنه لا يجوز لمنظمة التجارة الدولية تقرير ما سياكله الناس، وقد صرح أدريان بيب Adrian Bebb احد ناشطي تلك الحركة بان «منظمة التجارة الدولية قد قررت وبوقاحة أنه من الضروري تحطيم ضوابط السلامة تجاه الأغذية المعدلة وراثيا لمسلحة شركات التقنيات الحيوية». كما صرحت وزيرة الصحة النمساوية ماريا روس كلات لوكالة الأخبار رويترز «بأن الحكومة النمساوية لن تألو جهدا للمحافظة على زراعة النمسا نظيفة من الأغذية المعدلة وراثيا، والمحافظة على سلامة المستهلكين»، علما بأن القوانين الخاصة باستخدامات الأغذية المدلة وراثيا في النمسا ومعها كل من فرنسا واليونان وألمانيا واليطاليا ولوكسمبورج أكثر صرامة من القوانين المتبعد في بقية بلدان الاتحاد الأوروبي، والجدير ذكره أن الاتحاد الأوروبي قد بدأ خلال العامين ٢٠٠٤ و٢٠٠٠ بقبول إعداد اقل من المحاصيل المعدلة وراثيا في أسواقه، وذلك بسبب تأثير حكومات دوله المدعومة بآراء المستهلكين، مما أدى إلى إبقاء تجارة دول الاتحاد الأوروبي مع الولايات المتحدة في هذا المجال محدودة (١٠٤٠٠).

وعلى الرغم من وجود عوائق متنوعة تحد من تطوير المحاصيل المعدلة وراثيا وانتشارها، فإن هناك زيادة مطردة في المساحات المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا في العالم، حيث تضاعفت المساحات التي زرعت بها مثل هذه المحاصيل في العام ٢٠٠٥ بمقدار خمسين مرة بالمقارنة مع المساحات التي زرعت في العام ١٩٩٦، كما هو مبين في الشكل (١) وتعكس هذه الزيادة النمو السريح في قبول المزارعين لهذه المحاصيل المعدلة وراثيا، وتشكل هذه الزيادة واحدة من اعلى معدلات التبني للتكنولوجيا الخاصة بالمحاصيل الزراعية(١٠).



الشكل (١)؛ المساحات المُزوعة بالمحاصيل المدلة وراثيا هي الدول النامية والمتطورة خلال المقد الأخير (المصدر: الرجم ٤٤)

بلغت مساحات الأراضي المزروعة حاليا بالمحاصيل المدلة وراثيا في العالم ما مجموعه 40 هكتارا، أي ما يعادل نصف مساحة الصين أو الولايات المتحدة تقريبا. وقد ازداد عدد البلدان التي تنتج هذه المحاصيل المصلة وراثيا من ست دول في المام ١٩٩٩ إلى إحمدي وعشرين دولة في العام ٢٠٠٥. ويظهر الجدول (١) الدول الأكثر إنتاجا للمحاصيل المدلة وراثيا في العام ٢٠٠٥، والتي تعدت المساحات المزروعة فيها خمسين ألف هكتار، في حين تمت زراعة ما يعادل خمسين ألف هكتار، في حين تمت وراثيا في العادل ألمن كولومبيا، وهندوراس، والبرتغال، والمانيا، وهزسا، وجمهورية التشيك.

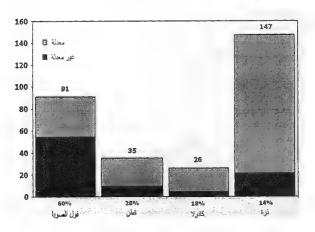
الجدول (١): دول العالم التي بلفت فيها مساحات الأراضي المزووعة بالحاصيل العدلة وراثيا خلال العام ٢٠٠٠ اكثر من ٥٠٠ أنف هكتار (الصدر مرجع ٤٧)

الإنتاج (مليون)	البد	الإنتاج (مليون)	البلد
٠,٥	جنود أفريقيا	٤٩,٨	الولايات المتحدة
٠,٢	الأورغواي	17,1	الأرجنتين
٠,٣	أستراليا	٩,٤	البرازيل
٠,١	المكسيك	۸٫٥	كندا
٠,١	رومانيا	٣,٣	الصين
٠,١	الفلبين	١,٨	باراغوي
٠,١	إسبانيا	1,7	الهند

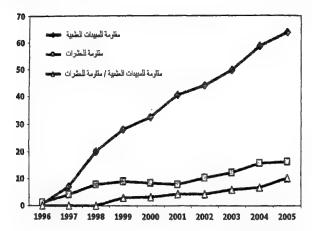
أما بالنسبة إلى نوعية الصفات المعدلة وراثيا السائدة بين المحاصيل التي تمت زراعتها، فقد حظيت الذرة المعدلة وراثيا لمقاومة مبيدات الأعشاب بأكبر مساحات بين المحاصيل المعدلة وراثيا التي زرعت في العام ٢٠٠٥، كما هو مبين في الشكل (٢)، وقد تمت زراعة هذا النوع من المحاصيل في الولايات المتحدة وكندا في مساحات تزيد على ٢٥، تمليون هكتار، وهذه المساحات تعادل ٧٪ من مجموع الأراضي المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا في العالم أجمع.

#### اختواديات المبتمع البينومي

ويبين الشكل (") مجموع المساحات التي زرعت في جميع أنحاء العالم بأربعة محاصيل أساسية معدلة وراثيا هي فول الصويا والقطن والذرة والكانولا، مقارنة بالمساحات التي زرعت بمثيلاتها من المحاصيل غير المعدلة وراثيا خلال العام ٢٠٠٥. فقد بلغت نسبة مساحات الأراضي المزروعة بفول الصويا المعدلة وراثيا في العالم ٢٠٠٠، وهذا يشكل ٤ ٪ زيادة التي زرعت بفول الصويا بنوعيه الطبيعي والمعدل وراثيا لعام ٢٠٠٠، أما في حالة القطن، فقد على ما تم إنتاجه من فول الصويا المعدل وراثيا في العام ٢٠٠٠، أما في حالة القطن، فقد بلغت نسبة مساحات الأراضي التي زرعت بالقطن المدل وراثيا في العام ٢٠٠٥ ما مقداره ٨٧ في المائه من مجمل الأراضي المزروعة بالقطن في العالم، بينما شكلت مساحات الأراضي المؤروعة بها في المائم بنوعيها المعدل وراثيا ما مقداره ١٤ ٪ من المجموع مساحات الأراضي المزروعة بالأنواع المائم بنوعيها المعدل وغير المعدل وراثيا، أما مجموع مساحات الأراضي المزروعة بالأنواع المعدلة وراثيا من الذرة وانقطن وفول المدويا مجتمعة، فقد شكلت ٢٠٠٪، في حين بلغت هذه المسبة ٢٩ ٪ في عام ٢٠٠٤، في بزيادة ١٨.



الشكل (٢): مجموع المساحات التي زرعت بالحاصيل المدلة وراثيا في المالم خلال المقد الأخير (المعدر: المرجع ٤٧)



الشكل (٣): أنواع الصفات العدلة وراثيا السائدة بين الماصيل الأساسية المدلة وراثيا في العالم خلال العقد الأخير. (المسدن المرجع ١٧)

بلغت قيمة السوق الكلية العالمية للمحاصيل المدلة وراثيا ما مقداره ٢٠٠٥ بليون دولار أمريكي في العام ٢٠٠٥، بما في ذلك أسمار بيع البندور وكلفة التقنيات المختلفة والرسوم المطبقة، وقد قدرت قيمة السوق التراكمية لمحاصيل قول الصويا والقطن والذرة والكانولا المعدلة وراثيا لمدة عشر سنوات الماضية، أي منذ بدء هذه السوق في العام ١٩٩٦، ما قيمته ٢٠٠٦ بليون دولار أمريكي، ومن المتوقع أن تزيد القيمة الكلية لهذه السوق خلال العام ٢٠٠٦ الحالي على ٥، ٥ بليون دولار أمريكي. أما مجمل مساحات الأراضي المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا في العالم، فقد بلغت أكثر من ٢٠٠٠ مليون هكتار، في حين بدأت مجموعة من الدول الزراعية ذات الاقتصادات الصناعية أو التجارية بالاستثمار في مجالات التقنيات الحيوية الزراعية، ومن هذه الدول: الهند وفيتنام والبرازيل، كما ازدادت أعداد المزارعين الذين يزرعون هذه المحاصيل في الدول النامية وحول العالم، ومن المتوقع أن يستمر هذا الازدياد خلال المقد القادم ما بين العامين ٢٠٠١ و٢٠٠١ (١٠٠٠).

# ميزات الاقتصاد الأحيائي المتعلق بالقطاحات الزراحية في العالم ١ - نظاء زياحي حاطي جدير وهخاصيل متجانسة

كان لبرامج إدارة الدواء في الولايات المتحدة الأمريكية (USDA) الأثر الكبير

في إنشاء نظام زراعي تجاري عالمي مرتبط بالتقنيات الحيوية، يعتمد على إنتاج معاصيل متحانسة، ويصنف بدور النوع الواحد من المحاصيل إلى عدة أصناف، فمنها ما هو حبوب تستخدم للزراعة، وحبوب أخرى تستخدم كأعلاف للحيوانات، وحبوب أخرى تستخدم للاستهلاك البشري (١٩٠٨) وهذه الأنواع من مجموعات الحبوب يختلف بعضها عن بعض في طرق إنتاجها والضوابط المعتمدة في عملية الإنتاج، فمجموعات الحبوب التي تنتج للاستهلاك البشري تختلف عما ينتج منها كأعلاف، حيث يخضع إنتاج الحبوب التي تنتج للاستهلاك البشري للمراقبة للتأكد من سلامة الطرق المستخدمة، وللتحقق من سلامة الطرق المستخدمة، وللتحقق من سلامة المرق الإحراء الاختبارات على هذه المنتجات للتأكد من خلوها من المواد الضارة أو المساسية(١٧).

# ٢ - استملاق بنور العالم تجارياها قبل عدد محدود ها الشركات الزراعية العاملية

وكفيره من الأسواق المتعلقة بالتقنيات الحيوية يتميز السوق التجاري العالمي المتعلق بالقطاعات الزراعية بسيادة الشركات العالمية المابرة للقارات. ففي هذا السوق تسير عدة شركات عالمية متخصصة في التقنيات الحيوية المتعلقة بالقطاعات الزراعية على خطى شركات الدوائية في هيمنتها على السوق العالمي الخاص بمنتجاتها، فقد قامت شركة مونسانتو Monsand مدعومة بنجاحها السابق في إنتاج السوماتوستانين، وهو هرمون يزيد من سرعة نمو الأبقار والماشية والأرباح الوفيرة من عائداته بشراء شركة كالجين Calgene من سنية أنتجت صنف البندورة Plavor Saver عن طريق تعطيل الجين المسؤول عن نضج ثمار البندورة واهترائها بعد قطفها، مما جعل ثمار هذا الصنف تبقى طازجة خلال النقل وبعد وصولها إلى المستهلك لفترات طويلة()، وقد رتبت شركة مونسانتو أمورها بحيث أصبحت كالجين شركة كبرى لتعبثة وتسويق البندورة الطازجة، وقد قامت شركة مونسانتو في العالم، المالان شركة مونسانتو أيضا المالم، المالمان المالم، هما المالم، شركة مونسانتو أيضا المالم، كما قامت شركة مونسانتو أيضا بشراء شركة هولدنز فاونديشن سيدز كما قامت شركة مونسانتو أيضا بشراء شركة هولدنز فاونديشن سيدز بتطويرها لبذور الذرة، والجدير ذكره أن أكثر من ٢٥٪ من الأراضي التي زرعت بالذرة في بتطويرها لبذور الذرة، والجدير ذكره أن أكثر من ٢٥٪ من الأراضي التي زرعت بالذرة في الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك المام كانت قد زرعت ببذور طورتها شركة هولدنز الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك المام كانت قد زرعت ببذور طورتها شركة هولدنز

فاونديشن سيدز. أما شركة مونسانتو فتمتك أيضا ٤٠٪ من شركة دوكالب Dekalb. وتعتبر شركة دوكالب هذه من كبرى الشركات المنتجة للبذور في العالم. ويذلك نجد حاليا أن عددا محدودا من الشركات الزراعية يمتلك بذور العالم تجاريا، في حين كانت البذور في السابق ملكا عاما للجميع (٢٠٠).

لقد غيرت التقنيات الحيوية السوق التجارى الزراعي الذي ساد منذ القدم حيث كان مئات الملايين من المزارعين في العالم بملكون ويتحكمون في بيع وشراء مخزونهم من الحبوب، كما كانت المحاصيل التي ينتجها المزارع هي نفسها مصدرا للبذور التي يزرعها في الموسم الزراعي القادم، أما في المصر الجينومي، فإن المزارعين العاملين في إنتاج المحاصيل المعدلة وراثيا، يضطرون للاعتماد اعتمادا كليا على شركات البذور العالمية لشراء البدور مقابل ثمن باهظ، يغطى الرسوم المستوجبة تجاه براءة الاختراع والملكية الفكرية. فالكثير من مخزون الحبوب قد طوّر وعدَّل وراثيا، كما سجلت له براءات اختراع لشركات عالمية جعلته ملكية فكرية لها، لذلك، سيكون لشركات البذور القدرة على فرض سيطرتها في توزيع بذورها على سوق البذور العالمي، مما يؤدي إلى هيمنتها الفعلية على معظم الزراعة العالمية(١٠)، لذلك نجد شركات البذور العالمية ترى في المزارع المستقل سوقا محتملة للحبوب الجديدة المنتجة والمسجل لها براءات اختراع من قبلها، ولذلك فهي تسمى إلى أعماله وتبذل كل جهد لتبيعه أنواعها من الحبوب ومن الجدير ذكره هنا أن هذا التركيز من قبل الشركات على أولويات السوق القصيرة الأمد، المعتمدة على الجني السريع للأرباح سيشكل مصدر خطر يؤدي إلى تدمير الإرث الجيني العالمي الضخم، الذي يؤمن التنوع الحيوى في العالم ويشكل خط دفاع مهم جدا ضد الأمراض والأوبثة النباتية الفتاكة(١١).

# ٣ -- تسجيل براءات اختراع للمصادر الوراثية وظهورها يعرف بالقيصنة الحيوية Biopiracy

من أهم ميزات الاقتصاد الأحيائي هي استبدال كثير من المواد المسنعة من الكيماويات والمعادن بمواد حيوية متجددة. وفي هذا السياق نجد أن كثيرا من المؤسسات الأكاديمية من جامعات ومعاهد أبحاث ومعظم شركات الصناعات الحيوية الدوائية والفذائية والزراعية المعملاة والعابرة للقارات تدرك أن أكثر من ٢٥٪ من الأدوية الجديدة الموصوفة في العالم مستخلصة من النباتات، لذلك فإن هذه الشركات في سباق مستمر للسيطرة على معظم مخزون العالم من النباتات عن طريق تسجيل براءات اختراع باسمها، تشمل جميع المصادر الحية مثل النباتات والجينات من مناطق مختلفة من العالم لتستخدمها كمواد خام، وذلك لضمان هيمنتها في سوق العقاقير العالمية، ولتأمين عائدات كبيرة لمسلحتها. ومن أكثر المناطق التي يتم فيها هذا النوع من النشاطات تلك التي تشمل دول العالم الثالث، وتقوم هذه الشركات

الدوائية بتجميع تلك المصادر الوراثية الحية بهدف استخدامها في تطبيقات تقنية متنوعة دون مشاركة الآخرين بها، بما في ذلك شعوب المناطق التي أخذت منها تلك المصادر الحية، كما يترتب على شعوب تلك المناطق دفع رسوم باهظة لتلك الشركات عند استخدامها لتلك المسادر، والجدير ذكره أنه من المعروف تاريخيا أن الشعوب في المجتمعات الزراعية القديمة كانت قد ساهمت عبر العصور في تطوير مصادرها الطبيعية، بما فيها المصادر النباتية، كما استخدمتها في الغذاء والدواء؛ حتى أصبحت تلك المصادر الحيوية جزءا من التراث الشعبي لتلك الشعوب، ولذلك فقد أطلق على استخدام المصادر الوراثية التي تأخذها الشركات التجارية أو المعاهد البحثية أو الحكومات من الشعوب الأصلية للمناطق المختلفة من العالم وتسجيل هذه المصادر الحيوية باسم براءات اختراع لها القرصنة الحيوية أو القرصنة البيولوجية، وبمعنى آخر تعتبر هذه التعديات سرقة للمعرفة والتراث الشعبي(٥٠). ومن الأمثلة على هذه القرصنة الحيوية تسجيل براءة اختراع لشركة الدوائيات العملاقة إيلاي ليلي Eli يلي Lilly على نبات البريوينكل Periwinkle من جزيرة مدغشقر(١٠)، حيث تحتوى زهرة هذه النبتة على مجموعة من المواد الكيماوية التي تستخدم في علاج أمراض عديدة مثل مادة فينكرستين Vincristine الفعالة في علاج السرطانات عند الأطفال. وهذا العقار باهظ الثمن يدر أرباحا طائلة على الشركة المصنعة له، في حين أن شركة إيلاي ليلي المستثمرة له لم تدفع أي تعويض مالي أو مادي للوطن الأم لهذه النبتة. ومن الدول الأخرى التي تم تسجيل براءات اختراعات لكثير من مواردها الجينية والحيوية الهند، ولضيق المجال هنا نكتفي بذكر قضية الاستحواذ على الكركم Turmeric. فقد أصدر مكتب تراخيص الاختراعات في الولايات المتحدة الأمريكية براءة اختراع للمركز الطبى التابع لجامعة المسيسبي لاستخدام الكركم في علاجات التئام الجروح والالتهابات، مع العلم بأن الميزات الطبية العديدة للكركم معروفة لدى سكان الهند منذ قديم الأزمان. ويشكل الكركم أحد عناصر الطب الشعبي المتعارف عليه هناك لدرجة انهم يستخدمونه في معابدهم باعتباره مقدسا(٥٠). ومن المعروف أن الكركم بمنع تكوين الإنزيم سايكلوأوكسب بنيز Cyclooxgeanase2 ويعطل عمله، وهو يزيد من آلام أمراض الروماتيزم. وبفعل براءة الاختراع تلك، لا يحق للآخرين - بمن فيهم سكان الهند - استغلال الكركم حتى في طبهم الشعبي، مما دفع الحكومة الهندية للتصدي لبراءة الاختراع هذه لدي المحاكم القانونية في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث نجحت في الحصول على قرار من تلك المحاكم بإلفاء تلك البراءة بعد تقديمها لإثباتات وبراهين دامغة تبين أن تلك المعلومات الطبية عن الكركم معروفة في الهند منذ القدم(٥١).

ولا تقتصر القرصنة الحيوية على الجينات الوراثية في مناطق محددة مثل الهند ومدغشقر، بل هناك أمثلة عديدة تشمل تعديات على النباتات في أفريقيا وأمريكا الجنوبية وآسيا<sup>(١٠)</sup>. وتتميز هذه الشركات بأنها تكون عادة غير معنية أو قلقة بشأن استنفاد الموارد الجينية الحية على المدى الهميد لأن أفاقها التجارية نادرا ما نتجاوز حدود السوق الآني، واحتمالات الأرياح القصيرة الأمد لبيع عدد محدود من العقاقير المسجلة، وأنواع الحبوب ذات الصفات المحسنة، والحيوانات الهجينة المعدلة وراثيا، والجدير ذكره أن خسائر الشركات الناجمة عن إلفاء براءات الاختراع المسجلة بخصوص نباتات طبية أو كيماويات زراعية تقدر بعبلغ ٢٠٢ مليون دولار أمريكي، في حين بلغت الخسائر الناجمة عن إلفاء البراءات التي تخص بعض العقاقير الدوائية بـ ٢٥٤٥ مليون دولار أمريكي، وعلى عكس ذلك وفي السياق نفسه، أعلنت المؤسسة العالمية للتطوير الحضري الموجودة في كندا (RAFI) تعديراتها بأن الوائية بان الموائية مناداره الويات المتحدة الأمريكية مدينة للقبائل والشعوب الأصلية في دول المالم الثالث بعبلغ مقداره ٢٠٠ مليون دولار أمريكي مقابل استثماراتها لقدرات تلك الدول المرتبطة في المجالات الزراعية، وبها قيمة ٧٠ و مليون دولار أمريكي مقابل استثماراتها في مجال العقاقير الدوائية (الدوائية).

#### التطلعات المستقبلية

إن تحليل الجيئات والنظم الوراثية لمسببات الأمراض يعطينا فرصا للمراقبة والمتابعة والاكتشاف المبكر لأخطارها المكنة على الصحة المامة، مما يجعل تطبيقات التقنيات الحيوية في هذه

المجالات مقبولة وسريعة الانتشار في العديد من دول العالم وشعوبه، لذلك فإنه من أهم ضروريات العمل في هذه المجالات الصحية تفعيل دور الحكومات والمنظمات الصحية الدولية في وضع المقاييس والمواصفات المثلى لإجراء الفحوصات الوراثية على المستويين المحلي والعالمي، وسن القوانين والتشريعات الملزمة للجهات التي تقوم بإجراء تلك الفحوصات للتأكد من تطبيق مقاييس الجودة في هذه الفحوصات والإدارة الجيدة لها، وتنظيم قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالأفراد والمحافظة على مريتها.

أما التعلور في استخدام التقنيات الحيوية في المجالات الزراعية فهو أقل سرعة من التعلور في استخدامها في المجالات الصحية والصناعات الدوائية، وذلك نتيجة لوجود صعوبات مختلفة في تقبل الشموب المختلفة لها. وإهم هذه الصعوبات: اختلاف أمزجة المستهلكين وعدم تقبلهم للمحاصيل المعدلة وراثيا، وتخوفهم منها، وغياب تحديد أسس السلامة المتعلقة بها في بلدان كثيرة، إضافة إلى غياب الإرادة السياسية أو عدم وجود سياسات قومية واضحة تجاه استخدام هذه المحاصيل أل على الحيثيات والتعلورات الحديثة في قبول المحاصيل المعدلة وراثيا من قبل دول العالم النامية والمتقدمة على السواء، هانه من المتوقع نمو زراعة هذه المحاصيل المعدلة وراثيا في العالم، وزيادة أعداد المزارعين والبلدان التي ستشارك في زراعتها مستقبلا. فلا بد إذن من أن يكون للحكومات المحلية والمنظمات الدولية دور في ومنع السياسات للتشجيع على الابتكار والإبداع، وتطوير تطبيقات عملية للإبداعات التي تستجد في

مجالات التقنيات الحيوية المرتبطة بجميع مجالات التقنيات الزراعية والصحية لضمان إهادة الجميع منها، وتوخي العدالة في التوازن التجاري المالي بمنح براءات اختراع لتشجيع الابتكارات التقنية في هذا المجال، على آلا تكون هذه براءات استحواذ تمنع انتشار الاكتشافات الجديدة.

ويجدر التتويه بأنه في حال مضي الشركات والمؤسسات التقنية الحيوية العالمية العملاقة قدما في تسجيل حقوق الملكية الفردية لمسلحتها على جميع جينات النباتات والأمراض أو البشرية عند تحديدها، فإن ذلك سيحد من فعالية التطورات التقنية في علاج الأمراض أو البشرية عنها أو علاجها نتيجة للحد من استخدام الثروات الطبيعية في إنتاج تقنيات وأدوية مبتكرة بسبب عدم السماح للأخرين باستخدام أي تقنيات أو فحوصات لها علاقة بتلك الجينات أو تطويرها، مما يؤدي إلى ارتفاع كلفة الفحوصات الطبية، وارتفاع أسمار المقاقير والأدوية نتيجة ارتفاع الرسوم المستوجبة تجاه براءة الاختراع والملكية الفكرية، فضلا عن المضاعفات في الجوانب الصحية والاقتصادية والاجتماعية والأخلاقية التي سنتجم عن إخضاع الحياة البشرية لاقتصاد السوق، والتي لا مجال لبحثها في هذه الورقة.

أما بالنسبة للاستساخ البشري التكاثري ولكون الأهداف المتوخاة منه ليست مبررة، فإن تطبيقه على البشر في المرحلة الحالية سيكون مجردا من القيم الأخلاقية من حيث الظروف العلمية والصحية، إذ ليس هناك ضمان أكيد لإنتاج أفراد سليمين، حيث وجدت إعاقات مختلفة في الأفراد المستسخين سابقا، ومثل هذه الإعاقات لم تخضع لدراسات موسمة لفهم أسمسها وطرق التخلص منها لكون هذا النوع من تجارب الاستساخ خاضما لأمور مالية وتجارية أكثر منها للأمور العلمية. وما زال علم استنساخ الحيوان في بدايته وتخيم عليه الكثير من الأمور الغامضة(\*\*).

وبالقياس على ما ظهر من التجارب على الحيوان، فإن نسبة نجاح الاستنساخ ليست عملية ولا اقتصادية بالنسبة إلى تطبيقها على البشر. فقد تعطي المرأة في كل عملية استنصال للبويضات ما مجموعه خمس إلى عشر بويضات على الأكثر، وبناء على نتائج دوللي وغيرها فإنه لا بد من استخدام أربعين امرأة على الأقل للتبرع ببويضاتها للحصول على جنين واحد. وهذه المعلومات تعطي إنذارا بأن هذه العملية غير سليمة علميا وطبيا، وبالتالي فهي مجردة من البعد الأخلاقي ويجب عدم تطبيقها على البشر(٥٠).

وتبين المراحل التاريخية للتطور التقني في البلدان المتقدمة بأنه كان لحكومات تلك الدول دور أساسي في المجالات المرتبطة بتلك التقنيات. كما أن حكومات تلك الدول قد أخذت على عاتقها إنشاء المؤسسات العلمية والتكنولوجية إضافة إلى توفير المناخ التنظيمي والإداري لدعم التطور التقني والتنسيق بين الدول المختلفة في مجال التشريعات لتلك المجالات العلمية والتقنية(°).

#### اقتماديات العجنمع الجينومي

وفي هذا السياق، قامت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية بدور أكبر في تشجيع صناعاتها المرتبطة بالتقنيات الحيوية؛ فإضافة لقيامها بتمويل معظم نشاطات البحث العلمي والتطبيقات التقنيات الحيوية فقد قامت بوضع التشريعات اللازمة لتشجيع الاستثمار فيها، كما صاهمت في التأثير في تسويقها عالميا من خلال بعض المنظمات الدولية، مثل منظمة التجارة الدولية، ويالترويج لها في دول العالم أجمع عن طريق مؤتمرات عالمية كما فعلت في العام ٢٠٠٢ حين نظمت مؤتمرا في كاليفورنيا، جمعت فيه رؤساء حكومات أكثر من مائة دولة من الدول النامية ليستمعوا إلى الباحثين ومعثلي الشركات التي تممل في مجالات التقييات الحيوية لإقناعهم بأن الأغذية المدلة وراثيا هي الحل المنطقي للجوع في العالم(٣٠).

وفي هذا السياق أيضا، تقوم المؤسسات الاقتصادية العالمية أيضا بالتخطيط لتشجيع الابتكارات والاستثمار في مجالات التقنيات الحيوية المختلفة. فقد تبنت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتسيمة OECD برنامجا عالميا (International Future Program) لعامي ٢٠٠٥ يضم مشاركين أعضاء من الحكومات والصناعات والجامعات والمراكز الأكاديمية للتخطيط من أجل وضع للعقود الثلاثة القادمة، ولتحديد قدرة تأثير تلك الإبداعات والتطبيقات في الاقتصاد في دولهم ومجتمعاتهم، ومن ثم نشرها بهدف توسيع فوائدها الاجتماعية والاقتصادية في بلدائهم وبقية بلدان العالم("").

ولأن ثورة التقنيات الحيوية قد شكلت أحد أهم طرق الثورة الإنتاجية في العالم، فلا بد للبلدان النامية، التي ترغب في استخدام تلك التقنيات كأداة للتتمية، من تخصيص الموارد وتمبئتها من أجل تطور العلم والتكنولوجيا على وجه التحديد حتى تتمكن التقنيات الحيوية من المساهمة في تحقيق الأهداف الاجتماعية والاقتصادية للتنمية، التي تشتمل على نمو الدخل الفردي، والتوزيع العادل للفوائد الناتجة عن هذه التقنيات.

# موامثك البيث

(١٩٩١)، المكتبة الأكاديمية، القاهرة،

آندرسون وعصر الجينات والإلكترونات (الإنسان المزيد وشبكة المالم أجمع) ترجمة د. أحمد مستجير،	2
«سطور»، جمهورية مصر العربية .	
ريفكن ج. قرن التقنية الحيوية: تسخير الجينات وإعادة تشكيل العالم (١٩٩٩)، ترجمة: مركز الإمارات	3
للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات المربية المتحدة.	
Brooker, R.J. Genetics: Analysis and Principles (1996). Benjamin /Cummings, Melno Parl,	4
California, U.S.A.	
Primrose S.B. and Twyman R.M. (2003) Principles of Genome Analysis and Genomics. Black-	5
well Publishing UK.	
Glick B.R. and Pasternak, Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombi-	6
nant DNA (1994). ASM Press, Washington DC.	
Love J. The cloning of Dolly, www.synapses.co.uk/science/clone.html.	7
Smith J. E. Biotechnology (1996). Cambridge University Press.	8
Snyder B. The transforming power of medical biotechnology, eJournal USA: Economic per-	•
spectives, October 2005.	
Brooks, G. Biotechnology in Healthcare: An Introduction to Biopharmaceuticals (1989) Phar-	10
maceutical Press, London.	
The National Academy of Sciences, Board of life Sciences. Scientific and Medical Aspects of	ш
Human Reproductive Cloning (2002) Committee on Science, Engineering and Public Policy	
(COSEPUP). Online at www.nap.edu/openbook.	
هابرمان أ. التقنية الحيوية ومستقبل العقاقير الدوائية في «التقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات البشرية:	12
التحديات والفرص. ص٢٥٧ - ٢٨٠، ترجمة مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي،	
الإمارات المربية المتحدة (٢٠٠٤).	
Shand H. Gene Giants: Understanding the "Life Industry". In: Redesigning Life? The World-	15
wide Challenge to Genetic Engineering. Toker, B. (ed.), London and New York: Zed Books.	
Collins F.S., Green E.D.: (2003), Guttmacher A.E., Guyer M.S. A vision for the future of ge-	14
nomics research. Nature 422: 835-847.	
The threshold challenge of the new human genetic Technologies. Center for Genetics and Socie-	15
ty. http://www.genetics-and society.org/overview/threshold.html.	
Seline R., Friedman Y., Merson R. Global Hubs and Global Nodes of Biotechnology: an intro-	16
duction scan of biotechnology strategies, initiatives and institutional capacity, 2005, Global Bio-	
economy Consulting, LLC. Washington DC.	
كاكو. م.، التطورات في مجال التقنية الحيوية. في «التقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات البشرية: التحديات والفرص.	17

الطبعة الأولى ٢٠٠٤، ترجمة مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبى، الإمارات العربية المتحدة.

الزنط أ. ع. البناء التكنولوجي للبلدان النامية: النقل والنقل العكسي - البعد التكنولوجي في التنمية

Human Genome Project. www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/home.html.	18
Guttmacher A.E., Collins F.S. Welcome to the genomic era. The New England Journal of Medi-	19
cine 349 (10): 996-998, 2003.	
ستوك. ج.، التقنية الحيوية ومستقبل الطب. في «التقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات البشرية: التحديات	20
والفرص (٢٠٠٤). ترجمة: مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.	
جرين. أ. الاستثمار في صناعة التقنية الحيوية: في «التقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات البشرية:	21
التحديات والفرص، (٢٠٠٤)، ترجمة مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، ص١٩٧ - ٢١٠،	
أبو ظبي، الإمارات المربية المتحدة.	
Biotechnology for sustainable growth and development. Meeting of the Organisation for Eco-	22
nomic Co-operation and Development (OECD) for science and technological policy at ministe-	
rial level. January 2004.	
Linder U.M., Laboratories in the post-genomic era. The Pitsburg Conference. Pittcon 2001-The	22
Voyage of Discovery, http://www.ewalab.com/PDF/postgeno.pdf.	
الخلف م.، العصر الجينومي: إستراتيجيات المستقبل البشري (٢٠٠٣) سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني	24
للثقافة والفنون والأداب، الكويت.	
Thompson J., Yucei M. K. and Duca J. V. (2001) Economic impact of Biotechnology. South-	25
west Economy, Issue 2March/April 2002, Federal Reserve Bank of Dallas.	
World Health Organisation, Human Genetic Technologies: Implications for Preventive Health Care:	26
A report for WHO by Gene Watch UK, WHO (Human Genetics Programme) Geneva, 2002.	
Ferrara J. (2001) Paving the Way for Biotechnology: Federal Regulations and Industry PR. In:	ET
Redesigning life? The Worldwide Challege to Genetic Engineering. Brian Toker, B.(ed), Lon-	
don and New York: Zed Books.	
Chaturvedi S. (2005) Dynamics of biotechnology research and industry in india: statistics, per-	28
spectives and key policy issues. Directorate for Science, Technology And Industry (STI) work-	
ing paper 2005/6, Organisation for Economic Co-operation and Development.	
Halperin A. (2006) Five for the Money: Biotech Bets for the Fearless http:// www.Business	IIV
Week Online.	
Pollack A. Hoping a Small Sample May Signal a Cure.http://www.nytimes.com/2006/02/07/	30
business/07place.html.	
Pollack A. and Berenson. U.S. Regulators Approve Insulin in Inhaled Form. http://	31
www.nytimes.com/2006/01/28/health/28diabetes.html.	
Academic Search Premier, Pfizer deal highlightsgrowing value of biotech companies, USA To-	32
day, 07347456, Jun 17, 2005.	
Campbell A. C. and Heyer J. (2002) Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics	33
Benjamin Cummings. San Francisco, Boston and New York.	

White M., (2006) Medication Nation, The Ecologist; 35 (10), 50-54.	34			
Sexton, S. Public health or private wealth? The Corner House-Ethics or Economics? File://A:\				
Ethics or Economics.htm.				
Blaustein, R. J. Review: The state of food and agriculture: Agricultural biotechnology: Meeting	16			
the needs of the poor (2005) 21, 1-3. (FAO Agriculture Series, no. 35).				
FAO [Food and Agriculture organization of the United Nations] (2004) The State of Food and	ET			
Agriculture: Agricultural Biotechnology: Meeting the needs of the poor. Rome: FAO.				
FAO [Food and Agriculture organization of the United Nations]. Monitoring the Environmental	38			
Effects of GM Crops: FAO Expert Recommends Guidelines and Methodologies. Rome: FAO				
Newsroom. [www.fao.org/newsroom/en/news/2005/89259/index.html].				
The Spectrum of malnutrition http://www.fao.org/worldfoodsunnit/english/fsheets/	34			
malnutrition.pdf.				
Nuffield Council on Bioethics (2004) The use of genetically modified crops in developing coun-	40			
tries> Follow-up Discussion Paper. http://www.nuffieldbioethics.org/go/ourwork/gmcrops/				
page%5f218,html.				
Naoya, K. and Chern W. S. (2005) Willingness to pay for genetically modified food: Evidence	41			
from an auction experiment in Japan. Consumer Interest Annual: 51, 5-25.				
McAfee, K. (2004) Geographies of risk and difference in crop genetic engineering Geographical	42			
Review: 94 (1) 80-106.				
United States Requests Dispute Panel in WTO Challenge to EU Biotech Moratorium.http://	43			
usinfo.state.gov/ei/Archive/2003/Dec/31-152803.html .				
Pollack, A. World Trade Agency Rules for U.S. in biotech dispute. http://www.nytimes.com/	44			
2006/02/08/business/worldbusiness/08trade.html				
Meller, P. Europe defends Stance on genetically altered foods. http://www.nytimes.com/2006/	45			
02/08/business/worldbusiness/09wto_web.html.				
Taylor, J. M., European Scientists Reject EU Biotech Ban. http://www.heartland.org/	46			
Article.cfm?artId=12395.				
James, C. Global status of commercialized Biotech/GM Crops (2005). ISAAA Briefs No.34-	42			
2005. http://www.isaaa.org.				
جولدبيرج. ر.، التقنية الحيوية والصناعة الزراعية في المستقبل. في «التقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات	48			
البشرية: التحديات والفرص (٢٠٠٤). ترجمة: مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي،				
الإمارات المربية المتحدة.				
ريفكن. ج.، ما تعنيه النقنية الحيويةلستقبل البشرية. في «النقنية الحيوية ومستقبل المجتمعات البشرية:	49			
التحديات والفرص (٢٠٠٤). ترجمة: مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات				
a section of the sect				

#### عالم الفكر 2004 عالم 35 أغور - بسمر 2006

Shiva, V. The neem tree - a case history of biopiracy http://www.twnside.org.sg/title/pir-ch.htm .				
The Free Encyclopedia, http://en Wikipedia.org/wiki/biopiracy.				
Gollin M. A. Biopiracy: Biodiversity of species. The Legal Perspective. http://				
www.actionbioscience.org/ biodiversity/gollin.html.				
Dutfield, G., What is Biopiracy? International Expert Workshop on Access to Genetic Resourc-	53			
es and Benefit Sharing. Identification of Outstanding ABS Issues: Access to GR and IPR. http://				
www.canmexworkshop.com/documents/papers/1.3.pdf.				
Singh, S. Rampant Biopiracy of South's Biodiversity.http://www.twnside.org.sg/title/rampant.htm.	54			
صادق م. الاستنساخ البشري والملاجي مجلة «اليرموك»، ٢٠٠٢، العددان السادس والمبهمون والسابع	55			
والسبمون، صفحة ٤ - ٧، جامعة اليرموك، الأردن. اليرموك.				
CSD.4 Biotech Report Final (October 2005). http://www.uneca.org/csd/	56			
CSD4_Biotech_Report_Final.htm.				
The Bioeconomy To 2030: Designing A Policy Agenda http://www.oecd.org/dataoecd/13/58/	57			
36165231 rdf				

# الإطار الأذلاقى لأبداث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

(\*) د. إيهاب عبدالرحيم محمد

#### / - iasu:

قبل أن نبدا بتناول الجانب الأخلاقي للجينوم، حري بنا أن نعرف هذا الجينوم، أو المجين Genome؛ وهو كامل الحمض الريبي النووي المنزوع الأكسجين (أو الدنا اختصارا (DNA) (أ) في كان حي صعين بما فسيه جيناته Genes، وتحسمل تلك الجسينات (المورثات) جميع البروتينات اللازمة لجميع الكائنات الحمية.

ويدورها تحدد هذه البروتينات، ضمن أشياء أخرى، كيف يبدو شكل الكائن الحي، وكيف يستقلب Metabolize جسمه الطعام أو يقاوم العدوى، وأحيانا يحدد حتى الطريقة التي يتصرف بها(<sup>7)</sup>. وبناء على هذا التعريف الضروري، يصبح مجال دراستنا هذه أشمل من مشروع الجينوم البشري الذي تم الانتهاء منه عام ٢٠٠٣، فيشمل - بالإضافة إلى ذلك المشروع العملاق - عددا من المجالات التي سنحاول في هذا البحث دراسة جوانبها الإيجابية والسلبية وخصوصا ضمن الإطار الأخلاقي، وهو مصب اهتمامنا هنا. وتتضمن تلك المجالات: الاختبارات الوراثية (التبؤية والتشخيصية)، لحملة الأمراض الوراثية، التحري الوراثي (لعموم السكان وفي مجالات العمل، والتشخيص قبل الولادة)؛ والمالجة الجينية للأمراض الوراثية، أو تحسين الخلال غير المرضية؛ والمالجات (أدوية جديدة أو غيرها من المالجات التي تستهدف بصورة نوعية تلك الجينات المسببة للأمراض)؛ والاستعساخ المالجات التي تستهدف بصورة نوعية تلك الجينات المسببة للأمراض)؛ والاستعساخ

<sup>(\*)</sup> رئيس قسم التاليف والقرجمة بمركز تعريب العلوم المسحية (الكويت)، وعضو لجنة الأخلاقيات الطبية بالجمعية شرق الموسطية للمحررين الطبيع: EMAME

(الاستنساخ التناسلي واستنساخ الخلايا الجذعية، وقطع الغيار البشرية)، بالإضافة إلى معاولة الإجابة عن بعض الأسئلة الملحة ذات الصلة الوثيقة بالموضوع؛ مثل: من يمتلك جيناتنا؟ وهل يحق لأحد تسجيل براءات اختراع لتلك الجينات؟ كيف ستستخدم الملومات الجينية ونتائج الاختبارات الوراثية مل يحق للجميع الحصول على الفوائد التي تمدنا بها ثورة الجينات؟ وماذا لم لو تم «التمييزه بين البشر على اسس وراثية؟ وذلك السؤال الأخير يجرنا لحديث ذي شجون عن تاريخ ومستقبل التحسين الوراثي أو اليوجينيا، وله جانب اخلاقي مهم سنتطرق إليه أيضا. ومن المهم أن نوضح هنا أنه لكي نتطرق إلى الجوانب الأخلاقية لكل هذه المستجدات، فإننا سنحتاج إلى ذكر نبذة علمية مختصرة عن كل منها كمدخل للطرح الأخلاقي للموضوع.

# مداخل الجدل الأخلاقي

للمشاركة في الجدل الأخلاقي حول أبحاث الوراثة البشرية، علينا أولا:

١- أن نسأل أنفسنا: لماذا تطرح علوم الوراثة Genetics تساؤلات أخلاقية؟

٢- أن نتدبر ونطبق المبادئ الأساسية للأخلاقيات الطبية.

٣- أن نطور إستراتيجيات سليمة لطرح آرائنا.

# ملذا تطبح علوم الوباثة تساؤلات أخلاقية؟

إن المعلومات الوراثية، بصورة عامة، لا تختلف بصورة جذرية عن غيرها من المعلومات الطبية: إلا أن لها خصائص مميزة لا تتوافر عادة هي الأنواع الأخرى من المعلومات الطبية، مما يجعلها ذات طبيعة أخلاقية شائكة، وتشمل تلك الخصائص ما يلى:

- تأثيرها المباشر في بقية أفراد الأسرة.
- تأثيرها في الأزواج والقرارات المتعلقة بالانجاب.
- إمكان التبؤ بها Predictiveness (بالنسبة إلى الأمراض التي تظهر في مرحلة لا حقة من الحياة)، وفي الوقت نفسه عدم يقينيتها (بالنسبة إلى الجينات التي «تعرّض» الفرد فقط للإصابة بأمراض بمينها (١)،
- مجالها: يمكن الحصول على مدى واسع من المعلومات من عينة صغيرة من نسيج الجسم، وبعض تلك المعلومات غير متوقع وغير مرغوب فيه. فكل خلية تحتوي على كل المعلومات الجبنية لصاحبها، بما فيها المعلومات المتعلقة بجينات غير تلك المقصودة بالبحث أصلا. ويشر ذلك تساؤلات حول كيفية محافظتنا على الخصوصية الوراثية Genetic privacy للفرد بمجرد الحصول على عينة من جسمه.

# ٢ - الميادك الأساسية للأخلاقيات الطبية

قبل أن نبدأ بمرض مبادئ الأخلاقيات الطبية Medical ethics. حري بنا أن نتساءل: ما هي الأخلاقيات؟... بصورة عامة، تحاول الأخلاقيات الإجابة عن التساؤلات الفلسفية العريضة بخصوص ما

يتمين علينا فعله. وعلى رغم وجود نظريات أخلاقية متعددة تنطوي على قدر كبيـر من الاختلاف، فإن هناك قدرا كبيرا من الاتفاق حول المبادئ الرئيسية لغالبية تلك النظريات.

وتَتَخَذ المواقف الأخلاقية عندما يكون المرء قد فكّر بصورة واعية في مضامين مبادئه الأخلاقية Morality، التي هي مجموعة من القواعد الأساسية التي توجه أفعالنا، وعندما نعلم سبب التزامنا بمجموعة من الدلائل الموجِّهة للأنشطة اليومية، والتي كثيرا ما تتم بصورة غير واعية، نكون قد اتخذنا موقفا أخلاقيا.

وعلى رغم الخلافات بين الفلاسفة فيما يتعلق بالنظرية الأخلاقية المجردة -Abstract mo وعلى رغم الاختلاقيات بين الناس عموما حول قضايا مثل الإجهاض، فإن aral theory وعلى رغم الاختلافات بين الناس عموما حول قضايا مثل الإجهاض، فإنتي هناك – في الحقيقة – مجالا من الاتفاق حول تلك الأشياء المهمة من الناحية الأخلاقية، والتي كثيرا ما يطلق عليها اسم المبادئ الأساسية لعلم الأخلاق.

تمتلك تكنولوجيا الجينات Gene technology إمكانات هائلة لتحسين سبل المعالجة والوقاية من الأمراض التي تصيب البشر. لكنها، من الناحية الأخرى، تمتلك إمكان التسبب باذى عظيم، ولذلك فالسؤال الأخلاقي الأهم هنا هو: كيف يمكننا الموازنة بين الفوائد المرجوة والمخاطر المحتملة لتلك التقنيات؟ والإجابة هي بتطبيق بعض المبادئ الأساسية للأخلاقيات الطبية Medical ethics.

كثيرا ما تُشرَح الأخلاقيات الطبية على أساس أنها وقديمة أو وحديثة (أ)؛ فكانت الأخلاقيات الطبية القديمة في الأساس عبارة عن قائمة بالمسموحات والمحظورات على الطبيب، والمبنية على الهيئات المهنية الطبية التي تحدد كل منها أخلاقيات الممارسة الخاصة الطبيب، والمبنية على الهيئات المهنية الطبية التي تحدد كل منها أخلاقيات الممارسة الخاصة بيضم له (أو لها) أن يخدع المريض، أو يُكرهه على تناول دواء أو علاج معين، أو - بصورة أكثر عمومية - أن يتصرف معه بصورة أبوية Paternalistic؟؛ فعلى سبيل المثال، يبدأ قسم ابقراط لأن ذلك القسم كان قد وضع من أجل مجموعة طبية دينية يربطها نوع من الطقوس؛ أما فيما يختص بملاقة الطبيب بالمجتمع فهي غير مذكورة. فهل يمكن أن نشكل سلوك الطبيب بناء على علاقته ببقية زملائه، ونغفل علاقته الإنسانية بالمجتمع؟ إن القسم يعطي للطبيب نوعا على علاقته الأبوية المطلقة الأبوية المطلقة، فهو يهتم بما هو مفيد - من وجهة نظر الطبيب – دون الالتفات

#### الإطار الأخلاقي لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

إلى رغبات الريض نفسه وموافقته على استخدام أو الامتناع عن علاج معين، مما يعطي انطباعا بأن مهمة الطبيب هي البحث عن مصلحتنا . وعلى الرغم من أن الكثير من الأطباء والمرضى يسمدون بمثل هذا الموقف هإنه مرهوض في هذا المصر، وخاصة بعد ظهور حركة حقوق المريض (٣٠ . أما الأخلاقيات الطبية الحديثة، فيُفكّر فيها بصورة مختلفة – كدراسة فلسفية للمبادئ المستبطئة لها . وفي الوقت الحالي، يعمل عدد أكبر من المختصين – بمن فيهم غير الأطباء – على وضع المعايير الأخلاقية، التي لا تتعدى مصلحة المريض أو منفمته كونها واحدا ضمن مبادئ أخلاقية متنافسة أخرى . وسنحاول فيما يلي التعرض لكل من تلك المبادئ بالتقصيل من حيث علاقتها بالوراثة البشرية (٩٠):

 المنفقة Beneficience: وهي فعل ما فيه الخير لمصلحة المريض. والسؤال هنا هو: هل نحن نتصرف من أجل تحقيق أفضل مصلحة للفرد (المريض)؟

والمعنى المادي لهذا المبدأ هو ضرورة أن تكون الرعاية الصحية ذات منفعة للمريض، إضافة إلى اتخاذ خطوات إيجابية لإزالة الضرر عن كاهله. ويُنظر إلى هذه الواجبات باعتبارها أمورا بدهية، كما أنها مقبولة على نطاق واسع كأهداف سليمة لهنة الطب. وتطبّق هذه الأهداف على كل من المريض الفرد، ومصلحة المجتمع ككل؛ فعلى سبيل المثال، تعد الصحة الجيدة على كل من المريض الفرد، ومصلحة المجتمع ككل؛ فعلى سبيل المثال، تعد الصحة الجيدة خاصة، من خلال الأبحاث وتطبيق اللقاحات، محققة للهدف نفسه بعد توسيع نطاقه ليشمل المجتمع ككل. وعلى رغم أن تلك الأبحاث قد تنطوي على مخاطر، فإن الواضح أن درجة المخاطرة التي يمكن اعتبارها معقولة تزداد بازدياد شدة Severity الحالة الوراثية التي يراد تحسينها. فعلى سبيل المثال، من المكن أن نعظى بموافقة واسعة إذا حاولنا تجرية معالجات جديدة تكتف المعالجة الجينية لسرطان القولون المهدد للحياة، ولكننا لن نحصل على درجة الموافقة نفسها إذا حاولنا تجريب المعالجة بالجبيئات لمرض جلدي مزعرج، لكنه غير مهدد للحياة.

٦ - عام الله الأذى Non-maleficience. يتطلب منا هذا المبدأ ألا نقوم بالتسبب في ضرر أو أذى للمريض، سواء عمدا أو نتيجة للإهمال. ويصورة مبسطة، فنحن نعتبر أنه من قبيل الإهمال Negligence أن يقوم إنسان بتعريض إنسان آخر للخطر بصورة غير مبررة أو من دون داع. وتدعم المعايير الأخلاقية والقانونية للمجتمع تطبيق معيار سليم للرعاية مبني على تجنب خطر إلحاق الأذى بالبشر أو تقليله إلى الحد الأدنى. وفي النموذج المهني للرعاية، يصبح الشخص مسؤولا أدبيا وقانونيا إذا فشل في الوصول إلى معايير الرعاية السليمة. وعلى رغم أنه من الواضع أن الأخطاء الطبية تقع بالفعل، فإن هذا المبدأ ينم عن التزام مبدئي من قبل مقدمي الرعاية الصحية بعماية مرضاهم وإبعاد الأذى عنهم.

## الإطار الأزلاقي أثبنات الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

٣ - احتمام الاستقلالية الفرية Respect for individual autonomy : أي حفظ حق الفرد في التحكم هي الرعاية الصحية الخاصة به، والبُعد عن الإكراه. والسؤال البدهي هنا هو: هل تمت المحافظة على حرية الاختيار والموافقة المستيرة بالنمية إلى جميع الأفراد الذين شملتهم تطبيقات المعرفة الجينية؟ وهل ستحسن أم ستقلل المعرفة الجينية من قدرة الناس على التخطيط لحياتهم والتحكم فيها؟

تفترض أي فكرة حول اتخاذ القرارات الأخلاقية أن المشمولين في عملية اتخاذ قرارات مطلمة واختيارية هم أشخاص عقلاء. وفي القرارات المتعلقة بالرعاية الصحية، يمني احترامنا لاستقلالية المريض أنه يمتلك القدرة على القيام بأفعال بمحض إرادته، وعن وعي وفهم للأمور، ومن دون تأثيرات خارجية قد تتحكم في اتخاذه للقرار الحر والإرادي للفعل. وهذا المبدأ بالذات هو أساس ممارسة «الموافقة المستيرة» Informed consent في علاقة الطبيب بالمريض فيما يتعلق بالرعاية الصحية؟).

3 - Iduily and justice douly and justice douly and plate of the plan is a liquid and justice douly and plate of the plan is a liquid and justice douly all and the plan is a liquid and plate of the plan is a liquid and plan is a liquid a

ويمكن تطبيق المبادئ السابقة على جميع أوجه الممارسة الطبية، بما فيها الوراثة الطبية Medical genetics! فهي تمثل دليلا على ما هو مهم من الناحية الأخلاقية، كما تزودنا بإطار مفاهيمي لمناقشة القضايا الأخلاقية، ولكنها لا تمثل دلائل قاطمة لا يمكن تفييرها؛ ففي الوراثة، كما هي الحال في بقية أفرع الممارسة الطبية، تكون عملية اتخاذ القرارات الأخلاقية معقدة وتحتاج إلى موازنة دفيقة للأمور، تستوجب أخذ الكثير منها بعين الاعتبار.

وباختصار. همندما نقوم بتحليل قضايا الاكتشاهات المتعلقة بالوراثة البشرية، علينا أن نطرح السؤالين التاليين:

من سيتأثر بها؟

- الأفراد، أفراد الأسرة، الأزواج، الأطفال المستقبليون، والمجتمع ككل؛

وكيف سيتأثرون بها؟

 ا حمل تزيد الفوائد المرجوة على المخاطر المحتملة؟ وهنا علينا أن نضع هي اعتبارنا ليس فقط التـأثيـرات الصحيـة الآنيـة، بل القـضايا المرتبطة بالقـانون، والتـأمينات الصحيـة والاجتماعية، والتوظيف، والتفرقة، على نطاق أوسع.

#### الإمار الأنالقي لأبداث الجينوم والهندسة الورائية البشرية

٢ – هل هناك ضمان لحماية حقوق الآخرين؟ هل يتمتع هؤلاء بالحرية أو الاستقلالية لاتخاذ قراراتهم أو اختياراتهم الشخصية؟ هل تم تزويدهم بالملومات الكافية لتمكينهم من ذلك؟ وهل تمت حماية خصوصيتهم؟

# ٣ - الجينوم البشري - مقدمة

تخيل أن تهبط يوما على الأرض مركبة من الفضاء فيها الملايين من قصاصات الورق الجعدة وتفطيها نصوص مكتوبة بلغة غير مفهومة. وتخيل أن تُكلف أفضل العقول المفكرة مهمة تفسير هذه

الرموز، فتستفرق هذه المهمة ١٠سنوات؛ لكن ترتيب هذه الأوراق تُرجمت إلى لغة مقروءة وصنيفت ونُشرت هي كتاب ضغم يستلزم ٢٠ سنة إضافية. وهكذا، إلى أن تكتمل هذه المهمة، أخيرا، ونجلس لقراءة ذلك الكتاب من أوله إلى آخره. يحتوي هذا الكتاب على قصص عن ماضي الجنس البشري وحاضره ومستقبله، بدءا بأصول الحياة، ووصولا إلى وصفة لعلاج مرض السرطان... يا لها من قصة خيالية مستبعدة الحدوث، لكن هذا هو تماما ما حدث أخيرا... فبعد ٥٠ عاما من التحضير، يمكننا فجأة أن نقرأ قصة الجينات البشرية كاملة... الا وهي الجينوم. وضمن هذا السياق، يمكن في المستقبل القريب أن تجلس الأم التي ولدت حديثا تتأمل مولودها الرضيع، وتبدأ في التحقق من سلامة جسده الضئيل: دراعان، رجلان، قدمان، عشرة أصابح في كل من اليدين والقدمين، ٤٦ كروموسوما، ٣٠ ألف جين، ٢،٢ بليون

ومشروع الجينوم البشري (HGP) وهند كان من المخطط له أن يستغرق 10 عاما، لكن التطورات العمل به رسميا هي عام ١٩٩٠، وقد كان من المخطط له أن يستغرق 10 عاما، لكن التطورات التكولوجية أدت إلى تسريع العمل به حتى انتهى قبل الموعد المحدد له. ففي الرابع عشر من البريل، أعلن عن الانتهاء من الشروع بدقة تبلغ ٩٩، ٩٩٪ قبل سنتين من الموعد المتوقع، بحيث توافق ذلك الموعد مع الذكرى الخمسين الاكتشاف واطسون Watson وكريك Crick لبنية الحاوزون المزوج للدنا(۱۰).

وقد بدأ المشروع في الولايات المتحدة كجهد مشترك بين وزارة الطاقة -Department of En وقد بدأ المشادة المشروع فيما يلي: (POE) والماهد الوطنية للمسحة NIH وقد تمثلت الأهداف المعلنة للمشروع فيما يلي:

 التعرف على الجينات التي يعتوي عليها الدنا DNA البشري، وعددها ١٠٠ الف جن تقريبا(۱).

• تحديد متوانية Sequence القواعد الكيميائية التي تكون الدنا DNA البشري
 وعددها ۲ بلاين.

• تخزين هذه المعلومات على قواعد للبيانات Databases.

#### الإطار الأذلاقع لأيداث البينوم والهندسة الورائية البشرية

- تطوير الأدوات اللازمة لتحليل البيانات.
- دراسة القضايا الأخلاقية، والقانونية، والاجتماعية التي قد تنتج عن المشروع (وهي من الخصائص التي تعيز مشروع الجينوم البشري الأمريكي عن غيره من المشاريع المشابهة في جميع أنحاء العالم).

ومع اكتشافنا لغوامض ومكنونات الجينوم البشري، يزداد وضوح كون العديد من الأمراض التي نصاب بها نحن البشر، وحتى استجاباتنا للعوامل المُدية، نتأثر بصورة كبيرة بتركيبتنا الجينية. ومن هنا يمكننا الاستنتاج أن هذه العرفة المتامية تمتلك إمكانية طبية هائلة لتحسين كل من نوعية، وطول الحياة البشرية.

وأول هذه المجالات تأثيرا في المجتمع ستكون تلك القضايا المتعلقة بالاختبارات الجيئية (Genetic testing) فقد طُورت بالفعل التقنيات اللازمة لتفسير وظائف العديد من الجيئات السرية. وعلى أي حال، فقد لا يكون الاستخدام الواسع النطاق للمعالجة الجيئية والاستنساخ (۱) بعيدا عنا كثيرا، وبالتالي فإن القضايا المتعلقة بهما تحتل اليوم بالفعل موقعا متميزا من اهتمامات المجتمع العلمي.

#### ١ - ٣ : الفوائد المرجوة هه دباسة الجينوم(١٠)

يتيح مشروع الجينوم البشري فوائد جمة للبشرية، يمكننا توقع بعضها بينما سنفاجأ بالبعض الآخر. اما الفوائد المتوقعة للملاج بالجينات فهائلة، ويمكن تلخيصها في عدة محالات كالتالي.

#### • الطب الجزيئي (Molecular medicine):

- تحسين تشخيص الأمراض.
- الاكتشاف المبكر للاستعداد للإصابة بالأمراض الوراثية.
  - المعالجة بالجينات وأنظمة التحكم بالأدوية.
- علم جينوميات الأدوية Pharmacogenomics؛ لتصميم أدوية تستهدف أمراضا وراثية بعينها(١٠٠).

#### • الجينوميات الجرثومية Microbial genomics.

- مصادر جديدة للطاقة (الوقود الحيوي Biofuels).
  - مراقبة البيئة لاكتشاف الملوثات.
  - الوقاية من الحرب البيولوجية والكيميائية.
- التخلص من النفايات السامة بطرق مأمونة وفعالة في الوقت نفسه.
- فهم القابلية للتمرض للأمراض والكشف عن الأهداف الحيوية التي يجب أن تستهدفها الأدوية الحديدة.

#### : Risk assessment في المخاطب

- تقييم الضرر الصحي والمخاطر الناتجة عن التعرض للإشماع، بما فيها التعرض لجرعات إشعاعية منخفضة.
- تقييم الضرر الصحي والمخاطر الناتجة عن التعرض للكيماويات المطفرة Mutagenic تقييم الصبوم المسببة للسرطان.
  - تقليل احتمالية التعرض للطفرات الوراثية.

#### । रित्यकार । विकास विकास के स्वार ।

- دراسة التطور عبر طفرات الطريق الجنسي Germline في السلالات البشرية المختلفة.
- دراسة أنماط هجرة المجموعات السكانية المختلفة استنادا إلى التوريث الجيني للإناث Female genetic inheritance.
  - دراسة طفرات الكروموسوم «Y» لتتبع سلالات وأنماط هجرة الذكور(١١).

#### استخداهات الدنا DNA في هجال الطب الشرعي:

- التعرف على المشتبه بهم، ممن قد يطابق الدنا DNA الخاص بهم الأدلة الموجودة في مسرح الجريمة.
  - تبرئة الأشخاص المتهمين بالخطأ في الجرائم.
  - التحقق من علاقات البنوة وغيرها من قضايا النسب.
- التعرف على الأنواع الحية المهددة بالانقراض والمحمية كمساعدة لمسؤولي هيئات حماية الحياة البرية (ويمكن استخدامها في ملاحقة منتهكي قوانين حماية الحياة البرية).
  - التعرف على البكتريا وغيرها من الجراثيم التي قد تلوث الهواء، أو الماء، أو النرية أو الفذاء.
    - التحقق من التوافق النسيجي بين المتبرع والمتلقى في برامج زراعة الأعضاء.

#### ٦ - ٣ : المخاطر المحتملة للأبحاث في هجلات الهندسة الوباثية

- عندما تصبح المنابلة الجينية Gene manipulation إجراء دقيقا، سيواجه الآباء المتوقعون بمجموعة واسعة من الاحتمالات. سيرغبون، بطبيعة الحال، في أن يتأكدوا خلال المرحلة الجنينية Embryo stage لنسلهم، من قيام المالجين بالجينات بتصحيح أي مشكلات قد تنشأ بسبب وجود جينات معيبة. وقد يطلب الآباء أيضا من أولئك المالجين رفع معدلات ذكاء أطفالهم؛ أو إضافة بضع بوصات إلى أطوالهم؛ أو منحهم قدرات رياضية متفوقة، أو شعرا مجعدا، وعيونا زرقاء، ويشرة متوافقة مع أحدث صرعة.
- من المرجح أن تكون احتمالات عملية التحويل الوراثي Genetic transformation واسعة، الكن ذلك سيكون متاحا فقط للآباء الأغنياء، ولن يحكون الحسصول على «الأطسفال التقصيل»

## الإطار الأنتاغج لأبناث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

Designer babies ميسور الكلفة بالنسبة إلى المواطنين الماديين. ومن المكن أن يسبب وجود نوع خاص من الأشخاص الذين يفترض، منذ ولادتهم، أنهم «متفوقون»، مشكلات اجتماعية خطيرة؛ ويمكن أن تحظى المعالجة الوراثية بقبول عام أوسع إذا أمكن منع احتمال توافرها فقط كممالجة مميزة للأغنياء وحدهم، ويتوقع فيليب كيتشر Kitcher، مؤلف الكتاب المنون «حيوات فادمة: الثورة الوراثية والاحتمالات البشرية»، أن تلك الشكاوى التعلقة بالملاج بالجينات ستكون نادرة، إذا، حسب قوله: «ضمن المجتمع المستقبلي فرصا متساوية لكل مواطنيه (و) إذا اهتم أولا بالاحتياجات الصحية الماجلة قبل إيجاد الفرص لتحسين القدرات، (٢٧)،

- يجب علينا أيضا أن نضع في اعتبارنا تأثيرات الهندسة الوراثية في المجالات الاجتماعية والسياسية. ونظرا لأن الفوائد الطبية للهندسة الوراثية باهظة التكاليف، لن يتمكن فإن الأفراد الفقيدة المائية المنافقة القادمة. الفقراء لن يتمكنوا، ولا الأمم الفقيرة من تحملها - على الأقل خلال السنوات القليلة القادمة. ونتيجة لذلك، فمن المرجح أن تتسم الفجوة الاقتصادية بين الأغنياء والفقراء.

- قد تؤثر قراءة الجينوم الخاص بكل إنسان في فرصه في التوظّف أو الحصول على التأمين الصبحي، وخصوصا إذا كشفت تلك القراءة عن قابليته للإصابة بمرض قد يعيقه في مرحلة متأخرة من حياته، كالسرطان مثلا.

- على الصعيد النفسي والعلاقات الشخصية (١٠٠٠)، من المرجع أن الشخص حين يعرف أسرار جيناته سيعاني مرارة نفسية مستمرة قد لا تحمد عقباها، إذا تبينت قابليته للإصابة بمرض لا يرجى شفاؤه، وقد تؤثر تلك الحالة في علاقاته الشخصية، فقد يُرفض تزويجه أو قد يطلب أحد الزوجين الانفصال عن شريكه عند الاطلاع على جينومه إذا تبينت قابليته للإصابة بمرض معوق.

# ٤ - القضايا الأخلاقية المتعلقة بأبحاث الجينوم والعندسة الورائية البشرية ١ - ٤ : المضاميه الأخلاقية للعندسة الورائية البشرية

على الرغم من الفوائد المحتملة الكثيرة التي يمكن أن تجنيها البشرية، فإن هناك مخاوف

وتساؤلات كثيرة تثيرها هذه التقنيات الخما هو مصير الأسرة، هل هذه المؤسسة ستحتفظ بمعناهـا وشكلها الحالي، أم أن المستقبل سيحمل صورة جديدة لأسرة مختلفة تماما؟ وإذا استطاع العلماء أن يختصروا مدة الحمل في أجهزة - خارج الرحم - فهل هذا يعني أن معنى الأمومة سيتفير؟ بمعنى آخر: ما هو مصير (مفهوم) الأمومة؟ ماذا سيحدث له؟ بل ماذا سيحدث لصورة الأنثى في المجتمعات التي نشأت منذ بداية وجود الإنسان على فكرة أن رسالتها الأساسية في الحياة هي حفظ وتنمية الجنس البشري؟ ثم ما هو مصير الطفل نفسه؟ هل ينتسب إلى الأم أم إلى الجهاز الذي نما فيه؟ وإذا أصبحت عملية الحصول على

# الإطار الأخلاقى لأبدات البينوم والهندسة الوراثية البشرية

طفل بهذه السهولة - كما يعتقد البعض - ألا يؤدي هذا إلى ظهور ما يسمى بـ «تجارة الوقيق» وإن كنا سنشتري الأجنة الحية ونبيعها فهل نحن في الطريق إلى استحداث شكل جديد من أشكال العبودية؟ أضف إلى كل ذلك أن الإنسان في المستقبل لن ينظر إلى الأسرة كمؤسسة يضمن من خلالها استمرار وجوده بالإنجاب - فهو قادر على الحصول على ما يريد من خلال زيارته لأحد ومتاجر الأجنة».

وأخيرا، فإن عملية كهذه ستمس أهم مفهوم ارتبط بالإنسان وجاهد للمحافظة عليه – أعني «قدسيته». فالإنسان كان من وجهة نظر كل الأديان أقدس المخلوفات؛ ولذلك تمتبر حياته أهدس من أن تسلب أو تتعرض للمبث فهل سيحدث ذلك الآن؟ ألن يتغير معنى القدسية بدخولنا في عصر الهندسة الوراثية والتكنولوجيا البيولوجية؟

لقد قدمت الهندسة الوراثية بعض الحلول التي لم يكن من السهل الوصول إليها من قبل ولكن هناك مخاطر لابد أن توضع في الاعتبار... فما الذي يمكن أن يحدث لو أن العلماء توصلوا إلى نتائج خاطئة أدت إلى تشكيل مخلوق لا يمكن التخلص منه أو أن جرثومة خطرة خرجت من المختبر وتكاثرت بسرعة وأدت إلى نشر وباء في العالم يمكن أن يقضي على البشرية كلها؟ ثم إلى أي حد يمكن أن يصل العلماء في كشفهم عن أسرار الحياة البشرية؟هل يمكن مثلا تخليق الحياة نفسها؟ ومن هو الشخص أو المؤسسة التي لها الحق في تقرير ما إذا كانت تجارب العلماء آمنة أو تحمل طابعا أخلاقيا؟ وإلى أي حد يمكن لتلاعبنا بالجينات وتحكمنا فيها أن يؤثر في نظرتنا لأنفسنا وموقعنا في هذا الكون؟

لقد وجد الإنسان نفسه يتحول إلى مجرد مجموعة من رموز وراثية يمكن عن طريق حلها ممرفة تكوينه الوراثي ومن ثم المبيطرة عليه، وهذا يعنى أن قدسية حياته وأسرارها أصبحت عرضة لأن تنتهك. وهنا سيطرت عليه فكرة أثارت الرعب عند الكثيرين من المعارضين، وهي عرضة لأن تنتهك أو خلق الإنسان، وبالتالي ندخل في المنطقة المحرمة دينيا، ثم إن مصيره ومصير الأجيال القادمة أصبح في يد العلماء.. فهل يمكن أن نسمح باستمرار مثل هذه التجارب الوراثية أم أننا يجب أن نمنهها نهائيا؟ وهل الفوائد التي سنجنيها من هذا المجال تكفي لتبرير استمراره؟ أهي تعادل الأضرار المترتبة عليه؟ وهل من حقنا أن نحدد مصير الأجيال القادمة سواء بقبولنا لاستمرار التجارب أو منمنا لهاةً\")

#### 7 - 3 : أخلاقيات الأبحاث المتعلقة بالوباثة البشرية

(أ) الموافقة المستنبرة Informed consent: يصف هذا المصطلح التزام الأطباء أو الباحثين بالسماح للمرضى (أو المشاركين في الأبحاث الوراثية) بأن يكونوا مساهمين نشطين فيما يتعلق بالرعاية التي يتلقونها أو المشاركة في الأبحاث! "، وبالتالي، فالموافقة المستنيرة تستمد جدورها من مفهوم الاختيار المستقل أو الحق في تقرير المصير.

#### الإطار الأخلاقي لأبداث الجينوم والهندسة الورائية البشرية

والموافقة المستيرة مطلوبة في جميع الأبحاث التي يعتمل أن يُريَط فيها - بصورة مباشرة أو غير مباشرة - بين البيانات الجينية والمشاركين في البحث.

وتذكر أدبيات الأخلاقيات الحيوية خمسة عناصر في تحليلها للموافقة المستنيرة(١٦)، وهي:

- ١ الإفصاح Disclosure (عن المعلومات للمريض/المشارك).
- ٢ الفهم Comprehension (من قبل المريض/ المشارك للمعلومات التي سيُكشُف عنها).
- ٢ الأهلية Competence (قدرة المريض / المشارك على اتخاذ القرار).
- ٤ الطوعية Voluntariness (قدرة المريض/ المشارك على انتخاذ قراره بنفسه من دون إكراه).
- o الموافقة Consent (من قبل المريض / المشارك). ورشما والاقصاح، فنما يتعلق بموافقة الدين / المشارك، كلا من وتوف ، المعلومات ذات

ويشمل «الإفصاح» فيما يتعلق بموافقة المريض/ المشارك، كلا من «توفير» المعلومات ذات الصلة بالبحث من قبل الطبيب و«فهم» المريض لتلك المعلومات، وكالاهما من المتطلبات الضرورية لصحة الموافقة.

ومن وجهة النظر الأخلاقية، يعد الإفصاح المتماشي مع المبدأين الأخلاقيين لاستقلالية المريض واحترام الأشخاص، مهما لكونه يشجع مشاركة المريض المستنيرة والفعالة في القرارات المتعلقة بالرعاية الصحية (٢٠٠١). وبالإضافة إلى ذلك، يشجع الإفصاح على إقامة علاقة مستمرة تسودها الثقة بين المريض وطبيبه المالج (٢٠٠٠).

أما «الأهلية» فهي القدرة على فهم الملومات المتملقة بقرار ما، وعلى إدراك العواقب المعوقب المتولة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة المتوقعة على مبيل المثال، واحد بعينه؛ فقد يكون الشخص قادرا على اتخاذ قراره بشأن محل سكته، على سبيل المثال، لكنه غير قادر على اتخاذ قراره فيما يتعلق بتناول دواء أو المشاركة في بحث طبي.

واتساقا مع المبادئ الأخلاقية، يجب أن يُسمح للأشخاص المُؤهلين باتخاذ قراراتهم المستنيرة، وعلى أي حال، فالمبدأ الأخلاقي القائل بعدم إلحاق الأذى يوجب على الطبيب حماية الأشخاص غير المُؤهلين من اتخاذ القرارات التي من شأنها أن تعرضهم للأذى، أو تلك التي لم يكونوا ليتخذوها لو كانوا مؤهلين بدرجة كافية(٢٠٠).

أما «الطوعية»، فتشير إلى حق المريض في اتخاذ القرارات المتعلقة بملاجه أو مشاركته في الأبصاث الجينية دون أن يتمرض لأي تأثيرات أو ضفوط داخلية أو خارجية من أي نوع. والضغوط الخارجية هي ما يهمنا هنا ضمن الإطار الأخلاقي، وتشمل قدرة الآخرين على فرض إرادتهم على المريض بالقوة، أو الإكراء، أو التلاعب "، ومن المهم هنا التأكيد على أن مطلب الطوعية لا يمني ضمنا أنه يتمين على الطبيب الامتناع عن إقناع المريض بقبول النصيحة، ويتضمن «الإقناع» مخاطبة المريض بقدر عقله في محاولة لإقناعه بمميزات التوصية المطلوبة ".

#### الإطار الأخلقع لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

وتتبع أهمية الطوعية من كونها متطلبا أخلاقيا لصحة القرار بالموافقة. وتستمد جذورها من المديد من المفاهيم الأخلاقية ذات الصلة، مثل الحرية، والاستقلالية، والقدرة على اتخاذ القرارات الشخصية (٢٠٠٠).

(ب) خصوصية المعلومات الوالية Privacy of genetic information ( او الأفراد (أو الوالدين على المجتبة البين المختفرة المستبية ليسوا هم وحدهم من يهم الأطلاع على نتائج تلك الاختبارات: فأفراد الأسرة، والأزواج وأرباب العمل المحتملون، وشركات التأمين، ووسائل الإعلام (في حالة كون المشحوص شخصية عامة أو شهيرة) والحكومة، كلهم قد يرغبون في الحصول على معلومات بخصوص البنية الوراثية لشخص بعينه، كما أن اهتماماتهم قد لا تكون متعلقة بمصلحة هذا الفرد أصلا.

ومن هنا لابد أن نتساءل: إلى أي مدى يتمين على الفرد أن يحول دون وصول معلوماته الوراثية إلى أيدي الآخرين؟ ومن بين القضايا الأخلاقية التي تشأ هنا قضية ما إن كان يحق للطبيب أو غيره من العاملين في مجال خدمات الاختبارات الوراثية أن يكشف عن نتائج تلك الاختبارات من دون علم المريض أو رغما عنه إلى طرف ثالث(").

والقاعدة الأخلاقية الأساسية هنا لا تختلف عن تلك المتبعة بخصوص البيانات الطبية عموما، وهي: لا يمكن الكشف عن البيانات الخصوصية المتعلقة بهوية المريض، من دون تضويض منه، سـوى عندما يلزم حماية الآخرين من الأذى أو عندما يكون الكشف عن تلك المعلومات مضروضا بقوة القانون (مثل إبلاغ سلطات الصحة العامة بنتائج اختبارات فيروس العوز المناعى المكسب «الإيدز»).

ويسعى كثير من الدول إلى إنشاء «بنوك للدنا» DNA Banks، تشمل عينات من الحمض النوي لجميع المشتبه بهم في القضايا الجنائية، وكذلك جميع المشاركين في برامج التحري الوراثي بغرض استخدامها في القضايا المتعلقة بالتعرف على الهوية في مجالات الطب الشرعي والبحث الجنائي. لكن أهم الاعتراضات الأخلاقية على التوسع في حفظ المعلومات الجينية للأفراد هو التهديد الذي يمثله ذلك لخصوصية الفرد المني (بل ولخصوصية أفراد عائلته المقربان).

ويختلف حفظ عينات من الدنا للفرد عن حفظ بصمات أصابعه مثلا، فبصمات الأصابع لا تحمل سوى معلومات عن فرد واحد بمينه، وهو صاحبها، أما المعلومات التي تحتوي عليها عينة الدنا فهي أكثر حساسية؛ لأنها لا تتعلق بالشخص المني فحسب، بل إن لها تأثيرا في أقاربه الذين يرتبط معهم بعلاقة دم<sup>(٣)</sup>.

وفيما يتعلق بالحــق في الخصوصية الجينــية، من المكن تحديـد أربعة مكونات لذلك(٢١)، وهي:

#### الإطار الأخلاقي لأبدأت ألجينوم والهندسة الوراثية البشرية

 ا الحق في خصوصية المعلومات (التي تتضمن حقوقا فرعية فيما يتعلق بالسرية -Confi dentiality وعدم ذكر الاسم Anonymity).

- ٢ حق الفرد في التحكم في الولوج الملموس إلى جسده.
- ٣ الحق في التحكم الشخصي والانتقائي في استخدام الخدمات الوراثية.
- 2 الحق في المحافظة على الحقوق الحصرية فيما يتعلق بخصوصية جينات الفرد.

وقد جادل البعض بأن الدنا يشبه «دفتر يوميات مستقبليا» لأنفسنا (لأنه يحتوي على المعلمات المتعلقة بحالتنا الصحية الحاضرة والمستقبلية)، ولذا فإن حقنا في حمايته من «القراء» غير المرغوبين يعد أمرا حتميا من أجل المحافظة على سيطرتنا التامة والمستقلة على المعلمات الشخصية والحماسة لكل منا<sup>(77)</sup>.

وبالإضافة إلى المجادلات المتعلقة بتجميع عينات المادة الوراثية، التي قد يكون لها ما يبررها في حالات التحريات الجنائية، فإن هناك مخاوف أخلاقية أخرى متعلقة بالاحتفاظ بتلك في حالات التحريات الجنائية، فإن هناك مغاوف أخلاقية أخرى متعلقة بالاحتفاظ بتلك العينات بعد انتهاء البحث أو التحقيق، فيرى العديد من الباحثين أن ذلك يمثل تهديدا خطيرا للخصوصية، وقد أوصت لجنة الوراثة البشرية HGC في المملكة المتحدة بضرورة إعدام ملكية الشرطة إلى مغتبر مركزي يخضع لشروط معينة من حيث السرية والخصوصية، ويعتبر ذلك في نظر العديد من جماعات حقوق الإنسان خطوة مهمة في سبيل طمأنة الرأي العام من المخاوف المتعلقة بتلك الأبحاث، إلا أن البعض يرون أن قضية أمن وخصوصية البيانات الوراثية الل أهمية من قضايا الخصوصية التي يثيرها أخذ تلك العينات والاحتفاظ بها من لدون الحصول على الموافقة المستيرة للأفراد المنين؛ فانتهاك الخصوصية لا يمكن تصحيحه بإنشاء أرشيفات دولية مامونة للبيانات الوراثية، بل بالمحافظة والتأكيد على مبدأ الحق في بإنشاء أرشيفات دولية مامونة للبيانات الوراثية، بل بالمحافظة والتأكيد على مبدأ الحق في خصوصية الحسم(").

# ٣- ٤ : استنباك الأعضاء (قطة الغياد البشرية) وزرى أصضاء الديواد في البشر:

لقد تقدمت العلوم الطبية كثيرا منذ أن أجريت أول عملية ناجعة لزرع الأعضاء البشرية في عام ١٩٥٤ . وتعتبر عمليات زرع القلب، والكلى، والكبد من العمليات شبه الروتينية حاليا، كما يزداد عدد عمليات زرع الأعضاء المتعددة في وقت واحد، مثل القلب والرئتين والكلى والبنكرياس. ولكن مع ازدياد عدد العمليات المجراة، يزداد أيضا عدد المرضى الذين ينتظرون دورهم في الحصول على أعضاء صالحة للتبرع؛ فهناك ما يزيد على 17 ألف إنسان في جميع أنحاء العالم ممن يحتاجون إلى زراعة الأعضاء سنويا في المتوسط، غير أنه لا يتوافر سوى نحو ٢٤ ألف عضو للزرع، ويموت الكثير من أولئك المرضى في أثناء الانتظار.

#### هل تمثل قطح الغيار البشيرة مستقبل الطب؟

يستمر السباق المحموم بين العلماء في جميع أنحاء العالم للحصول على طريقة لنع المرضى من الوفاة نتيجة لفشل الأعضاء الحيوية بالجسم، وفي كل عام، تتوالى الاكتشافات المتعلقة باستزراع خلايا وأعضاء الجسم البشري، ويأمل العلماء في أن يأتي اليوم الذي يتمكنون فيه من «إنتاج» قطع غيار لجميع أعضاء الجسم البشري وبكميات كافية؛ فعلى سبيل المثال، في عام ١٩٩٧، لم يحصل سوى ٢٣٠٠ من أصل ٤٠ ألف من مرضى القلب في الولايات المتحدة على القلب الجديد الذي يحتاجون إليه.

ويأمل الباحثون في أن يتمكنوا من «توجيه» الخلايا الجذعية، بعيث تتحول إلى أعضاء معددة قابلة للزرع في أجسام المرضى، والمشكلة حتى يومنا هذا هي أنه لا أحد يدري كيف يمكن أن يتم عمل ذلك، وبالتالي فقد تكون الأعضاء البشرية المزروعة حلما بعيد المنال، على الأقل في الوقت الحالي، وتشير التجارب التي أجريت على الخلايا الجذعية للفشران إلى أنه إذا تم خُقنت تلك الخلايا هي أعضاء فشران أخرى، كالقلب على سبيل المثال، فستتمايز تلك الخلايا الجناعية إلى الخلايا الخاصة بذلك العضو، لكن ذلك أمر مختلف عن استزراع قلب كامل قابل للزرع في جسم المريض، كما أن ذلك قد لا يكون مفيدا من وجهة النظر الطبية.

على الرغم من كون عزل الخلايا الجذعية يعد فتحا علميا مهما، فإنه قد يستـفرق تحقيق الخطوة التالية – وهو إعداد التعليمات والطرق اللازمة لتوجيه تلك الخلايا إلى التحول إلى أعضاء قابلة للزرع – سنوات عديدة. وحتى لو أصبح بالإمكـان استزراع عضو بشري كامل، فقد نظل المشكلات المتعلـقة برفض الجسم للعضو الغريب قائمة وبانتـظار الحل.

وباستخدام كل ما يتوافر لديهم من معلومات، يتوقع الباحثون أننا سنتمكن في المستقبل من تصنيع كلية أو كبد أو قلب للمريض الذي يحتاج إلى أي منها. وقد تساعد عمليات تصنيع الأعضاء البشرية أيضا المصابين بالأمراض المزمنة مثل مرض الزهايمر (الخرف الشيخوخي)، ومرض باركنسون (الشلل الرعاش)، والداء السكري، وغيرها من الاضطرابات الوراثية. وتشمل التطورات المحتملة أيضا تجديد حيوية (Regeneration) بعض المضاصل، أو العظام، أو الجلد في مرضى الحروق.

وهناك المديد من المشكلات التي يتعين حلها قبل زرع عضو جديد في جسم المريض؛ وتكمن أهم الأولويات في توفير إمداد دموي لهذا العضو الجديد. وقد أجريت عدة أبحاث على أدوية جديدة لبحث تكون أوعية جديدة (Angiogenesis)، بحيث يحصل العضو الجديد على كفايته من الدم. وتتمثل المشكلة الثانية في أن العضو الجديد كثيرا ما يلفظه الجهاز المناعي للجسم، ويحاول العلماء التغلب على تلك المشكلة بطرق شتى، منها تعديل البنية الوراثية للخلايا المزروعة بحيث تتوافق مع الجهاز المناعي للجسم المستقبل.

#### الأطار الأظفع لأبيات للبينوم والهندسة الورائية للبشرية

#### استخدام الحيوانات كقطة خدار للإنساد:

يمتبر زرع الأعضاء البشرية، مثل القلب والرئتين والكبد والكلى، من متبرعين بشريين إلى مرضى من البشر أمرا مألوفا في عالم اليوم. ونتيجة لعدد من العوامل، تتباين معدلات البقاء على قيد الحياة لمدة ثلاث سنوات بعد عملية الزرع، لكنها تبلغ حاليا في المتوسط نحو ٧٥٪.

ولسوء الحظا، فنحن نعرف جميعا مدى ارتفاع الطلب وقلة المعروض على تلك الأعضاء الثمينة القابلة للزرع. وعلى الرغم من وجود الكثير من المتبرعين «المحتملين» بالأعضاء، الذين يزيد عددهم بكثير عن الحاجة الفعلية للأعضاء، فلا تزيد نسبة أولئك الذين يتوفون «بصحة جيدة» ممن أعدوا المدة للتبرع بأعضائهم بعد الوفاة لمساعدة الآخرين، على ٢٠٪. وبعد ذلك غريبا بالقياس إلى نتائج استطلاع الرأي الذي أجراه معهد جالوب (Gallup) في عام ١٩٩٣ لمرفة توجهات الجمهور الأمريكي تجاه التبرع بالأعضاء، ويمكن إيجاز نتائج الاستطلاع كما يلى:

- ١ ٨٥٪ ممن شملهم الاستطلاع يدعمون فكرة التبرع بالأعضاء للزرع.
- ٢ ٦٩٪ يرغبون في، أو يحتمل أن يرغبوا في، التبرع بأعضائهم بعد الوفاة.
- ٣ ٩٣٪ مستعدون للتبرع باعضاء الهاريهم المتوفين إذا طلب منهم ذلك قبل الوفاة؛ بينسما
   لا يوافق سوى ٤٤٪ إذا لم يناقش الأمر قبل الوفاة.

وعلى اعتبار ما سبق، نجد أن هناك مشكلة كبرى فيما يتعلق بتوافر الأعضاء البشرية للزرع، مما يستوجب على المجتمع الطبي التفكير جديا في استخدام الحيوانات كمصادر محتملة لقطع الفيار اللازمة للبشر. ومن دون التوقف لإجراء الزيد من التقييم للميوب الجسيمة التي تنطوي عليها عمليات الزرع الفيري (Xenotransplantation)، وهي استخدام أعضاء حيوان ما للزرع في جسم فرد من نوع حي آخر، ومنها الإنسان، والمعضلات الأخلاقية التي تنطوي عليها هذه العمليات، والبدائل المتاحة، ودور الصناعات البيوتكنولوجية؛ ستظل تلك الفكرة منطلقة عمليا بسرعة مذهلة.

#### الجواني الأخلاقية لنقل أعضاء الحيواه للإنساد:

على الرغم من أن الإنسان هو سيد هذا الكون، فإن هناك من يرى أنه لا يحق له استخدام الحيوانات في تجاربه العلمية من دون رقابة ولا ضوابط أخلاقية، فحتى الحيوانات مخلوقات لها صفات خاصة بها يجب احترامها والتعامل معها بصورة أخلاقية، والأمر كذلك بالنسبة إلى حيوانات المختبر وفئران التجارب يجب التعامل معها بطريقة إنسانية، كما يجب الا تجرى مثل تلك التجارب إلا عندما تكون فوائدها المحتملة للبشر أكبر بكثير من كلفتها المادية والأخلاقية على حد سواء،

#### ٤ - ٤ : الحتمية البيولوجية والأرث القديم - الجديد للبوجينيا

ظهرت حركة تحسين النمل في القرن التاسع عشر، وهي من بنات أهكار فرانسيس جالتون المحامد (٢٦) ابن عم تشارلز داروين، وقد صاغ جالتون مصطلح Eugenics في عام ١٨٨٢من الأصل الإغريقي Eugenes بمعنى «ذو نسب جيد، أو يمتلك خصائص وراثية متفوقة» (٣٠). اعتقد جالتون أن جميع صفاتنا، من الجمال إلى القدرات المقلية، هي وخصائص موروثة ويمكن قياسها . وقد تجول في جميع أنحاء بريطانيا في رحلته الشهيرة، ومسماكه (٣٦) في يديه، لأخذ قياسات ما رأى أنه يمثل أساسا للحصول على جنس متفوق. وسرعان ما حذا حذوه علماء يشبهونه في التفكير . وفي الولايات المتحدة، استخدم الطبيب صمويل مورتون Morton مجموعته الخاصة المكونة من أكثر من ألف جمجمة «لإثبات» أن البشر يمكن تصنيفهم من الأحنى، اعتمادا على حجم الجمجمة وشكلها . أما نتائج أبحاثه فقد كانت كالتالي: البيض على القمة، السود في ذيل القائمة، بينما أتى السكان الأصليون لأمريكا الشمالية في المنتصف\سها

كان تلميذ جالتون، كارل بيرسون Pearson، بشغل منصب أستاذ اليوجينيا في الكلية الجاممية University College بلندن، كما كان يؤمن بقوة بالداروينية الاجتماعية (٢٨)، وقد كتب يقول: «يقودني التاريخ إلى طريق ما، طريق واحد لا سواه، نتجت عنه درجات عليا من الحضارة، وبالتحديد، الصراع بين الأجناس، وبقاء الجنس الأكثر لياقة جسديا وعقليا، (٢٠).

وقد اتفق أيضا أنه كان منهجيا ممتازا، وأحد مؤسسي علم الإحصاء الحديث. ويتعلم كل طالب في السنة الأولى لعلم الإحصاء كيف يتم حساب المعامل ٢٠٥ (راء) لبيرسون، وهو المعامل الساسي للارتباط Chi square ، ويتعلم اختبار «مريع كاي» Chi square للاحكم على المنوية أو الاعتداد الإحصائي، وهو اختراع آخر لبيرسون، وقد طوّر بيرسون ممامل الارتباط - جزئيا - لأنه أراد العثور على طريقة أكثر دقة للريط بين الظواهر التي يمكن قياسها، مثل اختبارات الذكاء، للخصائص البيولوجية المستبطنة (يعرض موقع الإنترنت الخاص بقسم الإحصاء بكلية الجامعة بلندن، وبكل فخر، إنجازاته كمالم بالرياضيات الناميقية، لكنه يتجاهل بذكاء كتاباته عن الأعراق والوراثة).

وفي أواخر القرن التأسع عشر وأوائل القرن العشرين، جذبت برامج اليوجينيا التي ترعاها الدولة مساندة واسعة، ليس فقط من قبل المنصريين اليمينيين Right-wing racists، ومؤيدي الدراوينية الاجتماعية Social Darwinism، بل وأيضا من قبل تقدميين مثل الكاتب الإيرلندي الشهير جورج برنارد شو Shay ، وج. د برنال الشهير جورج برنارد شو Shay، وشيوعيين مثل جب من هالدين Haldane، وج. د برنال Bernal ، بالإضافة إلى مارجريت سانجر Sanger ، وهي منادية بالمساواة بين الجنسين، ونصيرة لتحديد النمل (13).

#### إالطار الأذالقع لأبناث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

وقد أجازت الولايات المتحدة وغيرها من الدول الفريية هوانين يوجينية تسمع للدولة بأن تُعقم sterilize كُرها من يُظن أنهم «بلهاء» Imbeciles، بينما تشجع الناس ذوي الخصائص المرغوبة على إنجاب أكبر عدد ممكن من الأطفال، وعلى حد قول القاضي أوليفر وينديل هولمز Holmes: «نحن نريد الناس الأصحاء، الودودين، المستقرين عاطفيا، المتعاطفين، والأذكياء، نحن لا نريد المعتوهين، ولا البلهاء، ولا المالة، ولا المجرمين، (1).

انتهت الحركة اليوجينية بالولايات المتحدة فعليا بعد انكشاف سياسات النازي اليوجينية، والتي تضمنت إبادة فئات بأكملها من الناس، وإجراء التجارب الطبية على الأشخاص الذين يمتبرون أدنى من الناحية الوراثية (أنا، ومنذ ذلك التاريخ، ظلت أوروبا القارية مُحصنة عمليا ضد أي إحياء لليوجينيا، وأصبحت – في واقع الأمر – منطقة غير مناسبة للعديد من أنماط الأبحاث الوراثية.

كان هناك اعتراضان مهمان على السياسات اليوجينية القديمة، ربما لا ينطبقان في الأغلب على أي يوجينيا مستقبلية، في الغرب على الأقل("). الاعتراض الأول هو أن برامج اليغلب على أي يوجينيا لم تكن تستطيع تحقيق الأهداف التي سعت إليها بالتقنية التي كانت متوافرة في اليوجينيا لم تكن تستطيع تحقيق الأهداف التي سعت إليها بالتقنية التي كانت متوافرة في ينتخبون لتجنبها من خلال التعقيم القسري Forced sterilization كانت نواتج اليلات متنعية - Recessive alleles أي اليلات يلزم تجمعها من كلا الوالدين حتى تظهر تأثيراتها في النسل. وسيظل كثير من الأشخاص الأسوياء ظاهريا حاملين «Carriers» لهذه الجينات، وينشرون تلك الخصائص في جميعة الجينات الاصلاء وهناك العديد من «العيوب» تحديث هويتهم بصورة ما – ومن ثم تعقيمهم هم أيضا . وهناك العديد من «العيوب» Defects الأخرى التي إما أنها لم تكن عيويا على الإملاق (مثل بعض أنماط النكاء المنخفض)، وإما كانت نتاجا لعوامل غير وراثية كان بالإمكان ممالجتها بتحسين الصحة المامة. وعلى سبيل المثال، هناك بعض القرى الصينية بها مجموعات كبيرة من الأطفال ذي مكافئ الذكاء المنخفض، ليس بسبب عوامل وراثية الصينية بل سبب المستويات المنخفضة من اليود Bodine في غذاء الأطفال (").

وهذا الاعتراض، البني على أن اليوجينيا مستعيلة تقنيا، لا ينطبق إلا على تلك التقنيات التي توافرت في أوائل القرن المشرين، كالتمقيم القسري، وفي الوقت الحالي، تسمع النطورات التي تحمقت في مجال التحري الوراثي للأطباء بالتعرف على حاملي الصفات المنتعية قبل أن يقرروا أن يكون لهم أبناء، وقد تتيح لهم في المستقبل التعرف على الأجنة التي تحمل خطرا عاليا لوجود شدوذات Abnormalities، لأنها ورثت اليلين منتعيين، وتتوافر اليوم معلومات من هذا النوع؛ على سبيل المثال، فمن بين أفراد مجموعة مثل اليهود الاشكينازيين، الذين لديهم احتمالات أعلى من الطبيعي لحمل جين مرض تاي - زاكس المنتعي، قد يُقرر اثنان من هؤلاء الحَمَلة Carriers

#### الأبال الأزلاقه لأبيات الدينوم والهندسة الوراثية البشرية

ألا يتزوجا أو ألا يكون لهما أبناء. وفي المستقبل، ستقدم هندسة الطريق الجنسي Germ-line إمكان التخلص تماما من مثل هذه الأليلات الضارة المتحية في جميع أفراد ذرية حامل بعينه، وإذا أصبيح العلاج رخيصا وسهلا بما فيه الكفاية، فمن المكن أن نفكر في إزالة شبه كاملة لجين معين من مجموعات سكانية بأكملها.

اما الاعتراض الرئيسي الثاني على الأشكال التاريخية من اليوجينيا فهو أنها كانت فسرية Coercive ومدعومة من قبل الدولة. ويطبيعة الحال، فقد تمادى النازي في ذلك إلى حدود مرعبة بقتل الناس «الأقل مرغوبية» أو إجراء التجارب عليهم، لكن حتى في الولايات المتحدة، كان بوسع إحدى المحاكم أن تقرر أن شخصا ما أبله أو مغفل Moron (وهي مصطلحات كانت تعرّف، كما هي الحال في كثير من الحالات العقلية، بصورة فضفاضة للفاية)، وأن تحكم بتعقيمه أو بتعقيمها قسرا (١٠).

أما الاعتراض الثاني على اليوجينيا، والمستند على كونها مدعومة من قبل الدولة. فلا يرجح أن يكون له وزن كبير المستقبل، لأن قلة فقط من المجتمعات الحديثة ينتظر أن ترغب في المودة إلى لعبة اليوجينيا، فمنذ الحرب العالمية الثانية، تحركت الغالبية الساحقة من الدول الغربية بطريقة حاسمة، باتجاء حماية أقوى للحقوق الفردية. ومن بين أهم هذه الحقوق، نجد الاستقلالية Autonomy في اتخاذ القرارات الخاصة بالإنجاب.

أما اليوجينيا الألطف، والأرق، التي تلوح في الأفق الآن فستكون، إذن، مسألة اختيار شخصي من قبل الأبوين، وليست أمرا تقوم دولة البطش بفرضه على مواطنيها. وحسب قول أحد الملقين: «كانت اليوجينيا القديمة ستستلزم الانتخاب المستمر لاستيلاد الأكفاء Fit واستبعاد غير الصالحين Unfit: أما اليوجينيا الجديدة فستسمح – من ناحية المبدأ – بتحويل غير الصالحين إلى أعلى المستويات الورائية، (11).

ويقوم الوالدان بالفمل باتخاذ مثل هذه الخيارات عندما يكتشفان، عن طريق دراسة السائل الأمنيوسي (بزل السلى Amniocentesis)، أن هناك احتمالا كبيرا لأن يصاب طفلهم بالبله المنيوسي (بزل السلى Amniocentesis)، في هناك احتمالا كبيرا لأن يصاب طفلهم بالبله المفولي (متلازمة داون Down's syndrome)، فيهقرران عمل إجهاض، ويرجح أن تؤدي اليوجينيا الجديدة في المستقبل القريب إلى زيادة معدلات الإجهاض، وإلى نبذ عدد أكبر من الأجنة، مما سبب المقاومة القوية لهذه التقنية من قبل معارضي الإجهاض. ومع ذلك، فهذه البوجينيا لن تنطوي على إكراه البالفين أو تقييد لحقوقهم الإنجابية؛ بل على المكس من ذلك، سيتوسع المدى المتاح من الخيارات الإنجابية بشكل دراماتيكي؛ وكذلك سيكفون عن القلق بشأن المقم، والعيوب الولاية Shith defects، ومجموعة كبيرة من المشاكل الأخرى.

لكن الأمر لا يقتصر على الخيارات الإنجابية وحدها، كما يحذر أستاذ علم الاجتماع، تروي داستر، فهو يرى أن التطورت الحديثة في مجال التقنيات الوراثية قد يكون لها تأثير

# الإطار الأخلقع لأبدات الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

المجموعات المكانية المتميزة وراثيا، مثل اليهود، والإسكندنافيين، والأمريكيين ذوي الأصول الأفريقية والعرب، باعتبار أن تلك المجموعات الأفريقية والعرب، باعتبار أن تلك التقنيات الحديثة ستجعل التعرف على تلك المجموعات السكانية أسهل، مما يترك الباب مفتوحا أمام التمييز الجيني Genetic discrimination، ومن ثم اليوجينيا في المستقبل، ويحتُ دامستر الجمهور على الاطلاع الجيد على تلك التقنيات الحديثة وتدبّر الاستخدامات المحتملة لها، سواء أكانت تلك جيدة أم سيئة (١٠٨).

ويخشى البعض من أن يقود التقدم في مجال هندسة الجينات إلى برنامج مدعوم من قبل الدولة لليوجينيا الإنتاج جنس حاكم متفوق وراثيا على غيره من الأجناس. أما السيناريو الأكثر معقولية، خاصة في الأمم الغربية التي وتثمّن، الحرية والاختيار الشخصيين، فهو أن التحسين الوراثي للنسل ستوجهه قرارات الوالدين الشخصية. ويصف نيكولاس أجار التدخلات الجينية المقبولة أخلاقيا على أنها «علاجية»، أي تلك التي تهدف إلى تجنب الميوب التي لا توجد في البشر الأسوياء، ويقول إن الهندسة اليوجينية تحدث عندما يكون الهدف هو «إنتاج أفراد تتخطى قدراتهم حدود المستوى الطبيعي». ويرى أجار أنه قد توجد بعض التدخلات المسموح بها والتي يمكن إدراجها تحت مسمى يوجينية؛ ويستخدم تحسين النكاء والقوة البدنية كمثالين لذلك!\!).

ويطبيعة الحال، سيتمتع الأغنياء بأولوية تحقيق الاستفادة من التحسين الوراثي، لكن، مثلما يحدث مع أي تكنولوجيا جديدة، سيصبح ذلك أقل كلفة بمرور الوقت، وفي نهاية الأمر، سيكون أغلب الناس قادرين على شراء التكنولوجيا؛ وقد يصبح التحري الوراثي و«إصلاح» الأجنة المعبة جزءا روتينيا من الرعاية قبل الولادة".

ويجب التشديد هنا على أن التحسين الوراثي لا يضمن النتائج: فبيئة الفرد، وتجاريه، وجهده تشارك أيضا في تشكيل مقدرة ذلك الفرد. ولذا يتعين على الأشخاص المحسنين وراثيا أن يتنافسوا مع الأشخاص الماديين وراثيا لإثبات أنفسهم، مما يعطي الأشخاص «الماديين» فرصة ليظهروا أن بوسمهم الأداء بالكفاءة نفسها، أو أفضل.

وللتخلص من إرث اليوجينيا العنصرية، يرى فرانسيس فوكوياما، على سبيل المثال، أن نُسقط استخدام مصطلح اليوجينيا المثقل عند الإشارة إلى الهندسة الوراثية المستقبلية، وأن نستبدل به مصطلح استيلاد Breeding، وتعني بالألمانية Züchtung، وهي اللفظة التي استخدمت أصلا لترجمة اصطلاح داروين الانتخاب Selection.

# ٤ - ٥ : تَقْنِياتَ الإخصابِ المساحد وتعديل البشر (الأطفال التفصيل)

قبل نحو خمسين عاما، ظلت وسائل الإعلام تردد أنه بحلول الألفية الثالثة سيعيش البشر في منن مغطاة بالقباب، ويقوم الرجال الآليون بتلبية جميع متطلباتهم، كما سينتقلون إلى اعمالهم بأجهزة طيران محمولة على ظهورهم... ولم يتحقق أي من ذلك. أما الآن، فتخبرنا وسائل الإعلام نفسها – مهما تغيرت أساليبها أو تطورت تقنياتها – بأننا نوشك على أن نشهد

# الإمار الأذالقع لأيداث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

عالما من البشر المحسُّين وراثيا، أو الأطفال «التفصيل»، وهو أمسر مشكوك فبيه تماما بنظر الكثيرين("").

و«الأطفال التفصيل» Designer babies هو اصطلاح يستخدمه الصحافيون والمعلقون – لكن ليس العلماء – لوصف المديد من التقنيات الإنجابية، والتي تشترك فيما بينها بأنها تمنح الوالدين مزيدا من التحكم فيما سيكون عليه شكل نسلهما.

ويتحقق ذلك من خلال التقدم في ثلاثة مجالات علمية:

١ - تقنيات الإخصاب المساعد: هخلال العقود الثلاثة التي تلت ولادة لويز براون، أول «أمفال الأنابيب» في العالم، ساعدت تقنيات الإخصاب المساعد عددا لا يحصى من النساء في جميع أنحاء العالم على الحمل وإنجاب الأطفال. ويعيش بيننا اليوم مئات الآلاف من الأشخاص الذين ولدوا بفضل تقنيات الإخصاب (دمج البويضة والحيوان المنوي) خارج الرحم. وتتضمن التقنيات الإنجابية المتطورة الأخرى تجميد الأجنة، والتبرع بالبويضات والحيوانات المنوبة، والرحم المستاجرة، التي تثير قضايا أخلاقية ودينية مستمرة، إضافة إلى الحقن المباشر للحيوانات المنوبة داخل البويضة.

٢ - منابلة الخبلايا والكروم وسومات Cell and chromosome manipulation: مع تنامي مماينة الخبلايا والكروم وسومات التصوير الإلكترونية، باتت قدرتنا على معرفتنا بالبنية الدقيقة للخلايا الحية نتيجة لتطور وسائل الاستنساخ، كما ستؤدي معرفتنا بالخلايا لقل الكروموسومات مدخلا إلى تطورات مهمة في مجال الاستنساخ، كما ستؤدي معرفتنا بالخلايا الجديمة إلى تحقق العديد من المعالجات الجديدة. ومع تنامي معرفتنا بكيفية حدوث التكاثر على المبتوى الجزيئي، سيكون بوسمنا المزيد من التحكم في المراحل المبكرة من نمو طفل بعينه.

٣ - علم الوراثة والجينوميات Genetics and Genomics: مع اكتمال خريطة الجينوم البشري، وقد نتمكن البشري في عام ٢٠٠٣، بدأ بصعوبة فهمنا لكيفية تأثير الدنا في النمو البشري، وقد نتمكن في يوم من الأيام من تفعيل أو تعطيل قطع معينة من الدنا، أو استبدال بعضها محل الأخرى، وهناك أبحاث جارية في هذا السياق بالفعل.

وقد ظهر في السنوات الأخيرة العديد من المضالات الأخلاقية حول التقنيات الوراثية والإنجابية الحديثة؛ فعلى الرغم من أنه من غير القانوني في معظم البلدان اختبار جنس الجنين بغرض انتقاء جنس الولود، فإن هذا الإجراء واسع الانتشار. وفي دراسة أجريت بمدينة بومباي الهندية، اتضح أن نسبة مذهلة (٧٩٩٧ من أصل ٨٠٠٠) من الأجنة المجهضة كانت إناثا، كما أنه في كوريا الجنوبية أصبحت حالات الإجهاض تلك واسعة الانتشار لدرجة أن ٢٥ في المائة من الأجنة المجهضة للأم التي لديها طفلان هم من الذكور، ربما لأن الزوجين لا يريدان الحصول على بنت ثالثة، وقد تراوحت نسبة من يدعمون حظر الإجهاض على هذه الأسس من ١٠٠٪ في البرتغال إلى ٢٢٪ فقط في الصين(٣٠).

#### الإطار الأبتلقع لأبناث الجينوم والهندسة الورائية البشرية

مما لا شك فيه أن المنابلة الجينية للتخلص من أمراض ممينة مثل التليف الكيسي Cystic سما لا شك مثلا - من التدخل في الجينات لمنع fibrosis ستكون أمرا مفيدا للبشرية، لكن هل لو تمكنا - مثلا - من التدخل في الجينات لمنع السمنة سيصبح ذلك أفضل نجاح طبي للقرن الواحد والمشرين أم سيصبح علامة مرضية على مجتمع من النحاف؟

سيحتاج البشر الذين يمتلكون القدرة على تشكيل بنيتهم الجينية إلى تحديد ما هو «طبيعي»؛ ولنتساءل هنا عما إذا كان البشر المسابون بالتخلف العقلي، أو العمى، أو الهوس الاكتابي، معيين أم أنهم مجرد تباينات من المهار البشري الجمعي؟

وتتوالى الأسئلة الأخلاقية بخصوص تحسين السلالة البشرية(11): فأين يقع الحد الفاصل للقبول بين منع العيوب الولادية الوخيمة من ناحية، ومحاولة صنع جنس من البشر «الكاملين» عن طريق الهندسة الوراثية، من الناحية الأخرى؟ من المؤكد أن هناك بعض الآباء ممن يرغبون في الحصول لأبنائهم على بعض «التحسينات» التي تمنح هؤلاء الأبناء فرصا لم يحظ آباؤهم بها، سواء من حيث القدرات العقلية، أو الذاكرة، أو القدرات البدنية والرياضية. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هو: ماذا لو فضل طفل تمت هندسته وراثيا ليتفوق في كرة القدم، أن يعزف على الكمان مثلا؟... في المالم الطبيعي حيث يتوالد البشر تقليديا، لا يلام أحد على بنيته الجينية: لكن في عالم التحسينات الوراثية والأطفال التفصيل؛ ماذا لو قرر الوالدان عدم إجراء تحسين وراثي معين كان الابن يود لو امتلكه؟ وعلى المكس من ذلك، ماذا لو اختار الوالدان منح ابنتهما صفة لم تكن ترغب في امتلاكه؟ هل ستغضب؟ وهل سيحق لها مقاضاة والديها في المستقبل؟

مثل هذه المواقف التخيلية قد تتسبب في قدر هائل من الضرر النفسي والجسدي، فقد أشارت بعض الدراسات الحديثة إلى أن بعض الجينات الحاملة لصفات مرغوبة قد تحمل في طياتها صفات أخرى غير مستحبة، بل وضارة أحيانا. ومثال ذلك أن الجين نفسه المسبب لمرض الهوس الاكتثابي يعمل صفات الإبداع الفني؛ فإذا قمنا وبتعطيل، الجينات المسببة للأمراض المقلية، فسنحرم المالم من مبدعين من أمثال فان جوخ van Gogh وهمنجواي . (Hemingway، واحوار الأن بو Poe.

ويالإضافة إلى ذلك، فإن التلاعب بالجينات، الذي يفيد الفرد قد لا يكون كذلك بالنسبة إلى المجتمع ككل؛ فلو أضفنا إلى جينوم (مجين) أبناثنا تلك الجينات المسببة لطول العمر في فئة ضئيلة من المجتمع لمنحهم أعمارا أطول، ماذا سيحدث لو عاش جميع البشر إلى عمر ١٠٠ أو ١٢٠ عاما؟ بالقطع سيصبح العالم أكثر ازدحاما من أن يكفي لسكانه، فضلا عن أن يؤوي الأجيال القادمة.

وهناك ممضلة أخلاقية أخرى بهذا الخصوص، وهي أن التحسينات الوراثية لن تكون مجانية، بل باهظة التكاليف؛ فهل سيرَّدي ذلك إلى خلق فجوة جينية جديدة بين الأغنياء

#### الإدار الأذلاقي لأيداث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

والفقراء؟ وهل سيعني ذلك أن أطفال الأثرياء سيحصلون على جينات تمكنهم من الحصول على الذكاء، والصحة، وطول العمر، بينما يتمن على أطفال الفقراء أن يتحملوا أقدارهم كما هي؟ ثم ماذا عن طبيعة الأبوة ذاتها؟ فاليوم أطفالنا هم أبناؤنا بالفحل؛ فنصف صفاتهم الوراثية يأتي من الأب، ويأتي النصف الأخر من الأم. أما الأطفال التفصيل، فسيمتلكون جينات لا تتنمي إلى أي من الأبوين؛ فهل سيؤدي ذلك إلى الشعور بالعزلة «الجينية» بين الأب وابنه مثلا؟

# ٤ - ٦ : التحري الوباثي والاختبابات الوباثية

صُرِّفَ التحري الوراثي على أنه «فحص البنية الوراثية (الجينية) لفرد ما - سواء كان جنينا، أو طفلا صفيرا، أو بالفا ناضجا - بحثا عن أدلة تشير إلى احتمال كون هذا الفرد سيصاب بعيب أو مرض وراثي، أو سينقله.(۱۰۰).

ويصورة أكثر دقة، يمكننا تعريف التحري الوراثي بأنه أي نوع من إجراءات انتقاء الأفراد لإجراء من إجراءات انتقاء الأفراد لإجراء مزيد من الاستعماءات الهادفة إلى الاكتشاف أو الاستبعاد المبكر للأمراض الوراثية أو اكتشاف قابليتهم للإصابة بمثل تلك الأمراض. وعند تطبيقه على عشيرة أو مجموعة سكانية (١٠) بعينها من الأفراد، الذين لا تظهر عليهم أعراض المرض، والذين لا يوجد لديهم تاريخ شخصي أو عائلي للمرض، من أجل الإشارة لكونهم معرضين لدرجة عالية من خطر الإصابة بالمرض أكثر من عموم السكان (١٠٠٠).

أما الاختبار الوراثي فيمرّف على أنه استخدام إجراءات معينة لتحديد الوضع الجيني للأفراد الذين يُشك بالفعل هي كونهم معرضين لخطر مرتفع للإصابة بحالة وراثية معينة(<sup>(6)</sup>.

وكثيرا ما يُستخدم اصطلاحا «التحري الوراثي» Genetic screening» و«الاختبار الوراثي» وكثيرا ما يُستخدم اصطلاحا «التحري الوراثي» Genetic screening كمترادفين، بيد أنه من المهم التفريق بينهما، لأن التحري الوراثي يضني بنا إلى قضايا أخلاقيا ونفسية – اجتماعية لا تتطبق على الأنواع الأخرى من الاختبارات الوراثية العامة. وعلى أي حال، فكثير من القضايا المنهجية والأخلاقية انتي تتطبق على التحري الوراثي تكون ذات صلة كذلك بالأنواع الأخرى من الاختبارات الوراثية أناء أما التفريق الأساسي بين التحري الوراثي والاختبار الوراثي فيتمثل في أنهما يختلفان فيما يتعلق بالمجموعات السكانية (العشائر) المستهدفة لكل منهما. ومن المهم أيضا ملاحظة أن اصطلاحي «اختبار وراثي» Genetic test كل منهما. وهن المهم أيضا ملاحظة أن اصطلاحي «اختبار وراثي» Genetic test كل المختبر للمينات الوراثية (١٠٠٠).

تتضمن المجالات التي تركز عليها الاختبارات الوراثية ما يلي:

التشخيص قبل الولادة Prenatal diagnosis؛ وهو تحديد ما إن كان الجنين معرضا
 لخطر الإصابة بأى من الأمراض أو الخلال Traits الوراثية التي يمكن التعرف عليها، ويُجرى

# الإطار الأخلقى لأبحاث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

التشخيص قبل الولادة باستخدام عينات من السائل الأمنيوسي (السلوي) Ammiotic fluid، أو الخلايا الجنينية، أو الخلايا الدموية للأم أو الجنين أو بتنظير الجنين Fetoscopy، وهي تقنية تستخدم آلة تصوير مثبتة على إبرة تُدخَل إلى الرحم لرؤية الجنين.

ومنذ بدأت عمليات التحري قبل الولادة في عام ١٩٦٦ (((أ)، ارتفع عدد العبوب الاستقلابية والاضطرابات الوراثية التي يمكن تشخيصها قبل الولادة بصورة كبيرة، كما أن هناك نقاشا حول إلزام الوالدين المشاركين في برامج الإخصاب خارج الرحم (أطفال الأنابيب) بالخضوع لهذه الاختبارات في حال كونهم معرضين لخطر الإصابة بمرض وراثي، وفي تلك الحالات، تضمن الاختبارات التشخيصية قبل الانغراس Preimplantation testing أن الأجنة الخالية من الأمراض أو المشاكل الوراثية وحدها هي التي تُزرَع داخل الرحم(()).

- تحري الأطفال حديثي الولادة Newborn screening: ويتضمن تحليل عينات من الدم أو الأنسجة الماخوذة من حديثي الولادة لاكتشاف الأمراض الوراثية التي يمكن أن يؤدي التدخل المبكر فيها إلى تجنب تمرض أولئك الأطفال لمشكلات صحية خطيرة أو للوفاة. وقد بدأ استخدام تلك الطريقة في أوائل الستينيات من القرن الماضي، حيث أمكن اختبار الأطفال حديثي الولادة للإصابة بمرض استقىلابي نادر، هو بيلة الفينيل كيتون Phenylketonuria حديثي الولادة للإصابة نمرض المقلى، لكن من المكن الوقاية منه باتباع نظام غذائي معين(").

- تحري الحَمَلة Carrier screening؛ ويهدف إلى التعرف على الأفراد المصابين بشذوذ جيني أو كروموسومي قد يؤدي إلى مشكلات في نسل الشخص الخاضع للتحري. ويمكن أن يؤدي اختبار عينات الدم أو الأنسجة إلى اكتشاف الإصابة بخلل جيني معين، أو وجود تغيرات في كروموسوم معين، أو تغير في الدنا مرتبط بمرض وراثي في شخص لا تظهر عليه أعراض المرض(11). ويمكن حاليا إجراء تحري الحملة لمدد من الأمراض الوراثية مثل فقر الدم المنجلي، ومرض تاي - زاكس، والتليف الكيسي Cystic fibrosis، وحثل دوشين المضلي المحسلي المحسلي Hemophilia (مسرض نزف الدم). Neurofibromatosis (مسرض نفل الدم).

- اختبارات الطب الشرعي Forensic testing: وهي أحدث المجالات التي يتم من خلالها الاستفادة من المعلومات الجينية، وتسمى إلى اكتشاف الارتباط الوراثي بين المشبه بهم والأدلة التي تُكتشف خلال التحقيقات الجنائية. وقد استخدمت بالفعل نتائج الاختبارات الوراثية كدليل على البراءة أو الإثم في القضايا المنظورة أمام المحاكم. ويرى منتقدو هذه الطريقة أن هناك احتمالا لحدوث أخطاء في نتائج مختبرات الطب الشرعي(١٦٠)، حيث إنها كثيرا ما تجري اختباراتها مرة واحدة، بعكس المختبرات البحثية، التي تجري الاختبار عدة مرات. كما أن عناك مخاوف أخلاقية بخصوص خصوصية بيانات الدنا DNA التي يجرى الحصول عليها

#### الإعار الأزالقي لأبداث الجينوم والهندسة الورائية البشرية

خلال التحقيقات الجنائية، والتي تُحفَظ في بنوك المعلومات التابعة للشرطة<sup>(١٧)</sup>، وهو ما سنتطرق إليه لاحقا.

- تحري الخساسية االمستعداد الإصابة Susceptibility screening الشعفد هي التحرف على العاملين الحساسين للمواد التي توجد هي مقار أعمالهم والتي قد تسبب إعاقات هي المستقبل. وهي عام ١٩٨٦، كتب مورتون هانت Hunt ان ٣٩٠ ألف عامل يصابون بالإعاقة بفعل الأمراض المهنية هي الولايات المتحدة سنويا، ويرى أن تلك الأمراض تتراكم بضعل فرحك الحساسية الجينية، لأن زملاءهم هي العمل لا يتأثرون بالتعرض لتلك المواد نفسها (١٨٠).

#### المضاهيه الأخلاقية للقحري الوباثي(\*\*):

إن تقنيات التدخل الوراثي، مثل الهندسة الوراثية، والمالجة الجينية البشرية، والتحري الوراثي، تثير المديد من التساؤلات الأخلاقية. وفيما يتعلق بالتحري الوراثي، يتفق معظم الباحثين وعلماء الأخلاق على أهمية تشخيص مرض مثل متلازمة ليش - نيهان (١٠٠٠)، التي تصيب ضحاياها بعد الولادة مباشرة، وتؤدي إلى حياة قصيرة وشديدة الإيلام، تتسم بالتخلف الشديد، والعنف، وإيذاء الذات، وقليل من علماء الأخلاق هم من يعترضون على التحري الوراثي بعثا عن مثل تلك الأمراض، مادام الإجهاض كان يمثل خيارا متاحا بموجب القانون. لكن الأمر يغتلف فيما يتعلق بتشخيص اضطراب مثل مرض الزهايمر العائلي Familial Alz- لكن الأمر يغتلف فيما يتعلق بتشخيص اضطراب مثل مرض الزهايمر العائلي heimer's disease أو في حالة الكلية المتمددة الكيسات Polycystic kidney disease، التي لا تظهر أعراضها

وقد زودنا برنامج اكتشاف فقر الدم المنجلي خلال سبمينيات القرن العشرين، بنموذج أخلاقي واسع القبول، تضمن المشاركة الطوعية في برنامج المسح الوراثي الذي أشارت المعايير التي وضعت خلال تلك الفترة إلى أنه يعد أمرا مقبولا إذا كان الاضطراب الوراثي خطيرا، وكان الاختبار دقيقا، خلال تلك الفترة إلى أنه يعد أمرا مقبولا إذا كان الاضطراب الوراثي خطيرا، وكان الاختبار دقيقا، والعلاج أو التدخل المطلوب لمنعه متوافرا، مع الأخذ في الاعتبار ضرورة الموازنة بين تكلفة تقنية التحري المستخدمة والفوائد المرجوة من البرنامج، أما الآن، فتبدو هذه المعايير غير كافية في ضوء تعدد الطرق والمدى الهائل للوراثة الجزيئية في عالم اليوم؛ مما يطرح مشكلة تعريف ما يمكن أن يسمى «بالمرض» فهل حالة تظهر نفسها في مرحلة متأخرة من العمر، مثل الكلية المتعددة الكيسات، تستحق أن يطلق عليها في الأساس اسم «مرض» وهل المرضى الحاملون لجين معين يوجد بنسبة أكبر من المعاد في المصابين بسرطان معين، ممن يعيشون لسنوات طويلة من دون الإصابة بالمرض، أو لا يصابون به أصلا، يصح أن يطلق عليهم «مرض» وهذا العدؤال الأخير مهم على وجه الخصوص في الوقت الحاضر مع الانتهاء من رسم خريطة كامل الجينوم البشري، فهناك خطر أخلاقي من توسيع دائرة من لا تطبق عليهم تعريفاتنا لما هو طبيعى وصحيح.

## الإطار الأنكفح لأبدات البينوم والهندسة الوراثية البشرية

ويمكننا فهم الجدل الأخلاقي حول ما يمكن تسميته مرضا من خلال سؤالين كبيرين هما: من يقرر ما إذا كان الاختبار سيجرى أم لا؛ وما الذي سيحدث للمعلومات الناتجة عنه؟ من الواضح أن التحري الوراثي تقنية وجدت لتبقى في المستقبل، لذلك فالسؤال الملح هنا هو: من سيستخدم تلك التقنية؟ وما القيود الاجتماعية التي سنطبقها بخصوصها؟ ههناك تناقض ظاهري بين حقيقة التباين الوراثي بين الناس، والمثال الديموقراطي الذي يقول إن جميع المواطنين قد «خلقوا سواسية».

وتتضمن العواقب المحتملة للتحري الوراثي من وجهة النظر الأخلاقية ما يلي(\*\*):

- التمييز على اسس جينية Genetic discrimination: فالأشخاص المصابون بشدودات جينية – على الرغم من أنها قد لا تظهر جميعها في صورة خلل وظيفي أو مرض – قد يمنع عنهم التامين على الحياة، والتامين الصبحى، أو الحصول على التعليم أو الوظائف المناسبة.

التضرقة في المعاملة: فقد يحرض آرباب العمل على تعيين فقط أولئك الأشخاص الذين
 تُظهر جيئاتهم أنهم مقاومون للمخاطر الصحية المرتبطة بمواقع عملهم، وهو ما يعد بالنسبة
 إليهم خيارا أرخص من جعل بيئة العمل أكثر أمنا للجميع.

- اليوجينيا: قد يتم تطبيق ضغوط اجتماعية أو سياسية على الأفراد لاتخاذ قرارات إنجابية على الأفراد لاتخاذ قرارات إنجابية على أساس المعطيات الوراثية؛ فالتزاوج بين من يمتلكون الجينات المرغوبة سيتم تشجيعه، بينما قد يُثبَّط التزاوج بين فردين يمتلكان صفات وراثية متنحية خطيرة، كما أن النسوة الحوامل بأطفال بهم شذوذات جينية قد يُشجَّمن - أو يُكرَهن - على الإجهاض.

- الحتمية الجينية Genetic determinism؛ وهي الاعتقاد بأن الخصائص السلوكية والشخصية، مثل الذكاء أو السلوك الإجرامي، تنتج في معظمها عن بنية الضرد الجينية، وبالتالي فهي تطبق توجها قدريا Fatalistic على الصحة والمرض (٢٧). ومن المكن أن يستخدم ذلك الأسلوب لتبرير التعصب، وللاستمرار في ممارسة أوجه الظلم على أسس عرقية أو إثنية، وبالتالي قد تُخلِق طبقة اجتماعية من «المنحطين جينيا».

وبالإضافة إلى ما سبق، هناك أسئلة أخلاقية محيرة أخرى تلوح في الأفق:

- بمجرد أن يصبح بالإمكان أن نجري الاختبارات - بصورة سريمة ومأمونة - على آلاف من الحالات الوراثية، هل يُتوقع من الأطباء ضرورة إجراء مثل تلك الاختبارات؟ هل سيكون الأطباء مسؤولين - أو مذنبين - وقتها في حالة عدم قيامهم بإجراء الاختبارات أو عدم إبلاغهم للوالدين بكل صغيرة وكبيرة في بنية جنينهم الوراثية؟

من سيقوم بالتشاور مع المرضى بخصوص مغزى بنيتهم الوراثية، وكيف ستكون ردة فعل
 الناس تجاه معرفتهم ببنيتهم الجينية الميزة؟

# الإطار الأخلقع لأبدات الجينوم والهندسة الورائية البشرية

- هل ستمنع شركات التأمين الصحي منح بوالص التأمين للأشخاص الحاملين لجينات مسببة لأمراض ذات كلفة اقتصادية مرتفعة؟ وهل ستفعل ذلك شركات التأمين على الحياة؟ وهل يحق لأي منها عمل ذلك في الأساس(۲۷)

- هل ستُسن القوانين لحماية الأفراد من «التمييز الجيني» من قبل الشركات الخاصة؟
- كيف يمكن المحافظة على سرية المعلومات الوراثية؟ وكيف يمكن الوقاية من استخدام تلك المعلومات في التفريق في المعاملة أو الفرص بين البشر؟ وعلى اعتبار أن بعض الاختبارات ستكشف عن معلومات تتعلق بأفراد آخرين من الأسرة نفسها، فهل من المكن حماية خصوصية أولئك الأقارب؟
- هل يمتلك الناس الحق في عدم التمرف على جيناتهم؟ وهل تمتلك الأمهات الحق في
   اختيار عدم تعريض أجنتهن لمل تلك الاختيارات؟

وعند التفكير في أجوبة عن تلك الأسئلة المحيرة، يكون من الحصافة تذكّر أن أقل من نصف جميع الأمراض والإعاقات المعروفة يُعتقد أنها ناتجة عن عوامل وراثية، ومن المرجح أن نكتشف أن كلا منا يعمل عددا كبيرا من الجينات التي تجعله «عرضة» للإصابة بالمديد من الحالات المرضية، فنحن جميعا نتـشارك في كوننا بشرا، وسنصاب - جميعا - بالمرض في وقت ما من حياتنا، كما أننا سنصاب بكل تأكيد - لو بقينا على قيد الحياة - بالشيخوخة ثم الموت، وربما كانت هذه الحقيقة بالذات هي ما سيخفف من حكمنا بخصوص من سيتم تحريه بحثا عن أمراض وراثية، حيث قد نجد أنفسنا نوزن بالميزان نفسه.

ولتجنب الوقوع في تلك المزالق الأخلاقية، هناك عدد من المايير الأخلاقية والقانونية التي أوصت اللجنة الوزارية الأوروبية باتباعها في مجالات التحرى الوراثي(°°)، والتي تشمل:

 ١ - تمثل الضمالية مطلب الازما لكي يكون التحري أخلاقيا. ومع ذلك، يجب أن نضع في اعتبارنا أن التحري قد يكون فعالا وغير أخلاقي في الوقت نفسه.

٢ - يجب الموازنة بدقة بين هوائد التحري ومضاره في المجموعة السكانية الستهدفة وفي الأفراد، مع الوضع في الاعتبار كلفته الاجتماعية والاقتصادية، بالإضافة إلى توخي المدالة والمحافظة على الحقوق والحريات الفردية.

٣ - إن عدم الإفصاح عن الملومات المتعلقة بالجوانب السلبية والإيجابية للتحري الوراثي
 أمر لا أخلاقي، وينتهك استقلالية القرد.

٤ - يجب أن يكون القرار بالمشاركة في برنامج التحري بمحض الاختيار الحر الفرد، كما أن التشخيصات والمالجات التي تلي ذلك السح يجب أن تستظرم موافقة حرة ومنفصلة عن سابقتها . ويجب ألا تُستَخدم أي ضغوط لإجبار الفرد على اتباع أي من تلك الإجراءات.

# الإطار الأنالقى لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

ون الحق في الخصوصية يستلزم أن نتائج الاختبارات، كقاعدة عامة، يجب الا تُبلغ إلى
 من لا يرغبون في الاطلاع عليها، وأن تُجمَّع، وتُخزَّر، وتُتَداول بصورة سرية، وأن تُوفَّر الحماية
 الكافية لها، ويفضل عدم إخضاع الأفراد الذين لا يرغبون في معرفة النتائج لبرامج
 التحرى الوراثي،

آ - بمكن أن يكون تحري حديثي الولادة مبررا إذا كانت لهذا التدخل التشخيصي هائدة
 صحية مباشرة للطفل. وفيما عدا ذلك، فيجب تأجيله حتى يكون الطفل هادرا على اتخاذ
 قراره بنفسه.

بجب عدم إطلاع أي طرف ثالث على البيانات الشخصية المنتقاة من التحري الوراثي،
 ما لم يُعط الشخص المنى موافقته الصريحة على ذلك أو وفقا لقوانين البلد المنى.

٨ – عند طرح برنامج التحري كخدمة وإجرائه أيضا لأغراض بحثية، فإن قرار إتاحة البيانات الطبية الشخصية الناتجة عن ذلك البرنامج لأغراض البحث يجب اتخاذه بحرية، ومن دون ضغط، ويجب ألا يؤدي قرار الفرد بعدم المشاركة في البحث إلى منعه من المشاركة في برنامج التحري الوراثي.

ويجب التشديد هنا على أنه إذا كان التحري الوراثي أداة قوية للمستقبل فإنه ليس إلا أداة فحسب؛ وهو يستطيع أن يوسع مجال معرفتنا ويساعدنا على تخطيط إستراتيجيات تعطي فرصنا أفضل للميش في صنحة. ولكنه ليس بمجرد الآلة الجديدة أو الفكرة المبتدعة أو الطريقة الفضلي والأسرع والأكفأ لفعل شتى ما كنا نفعله دائما. وإنما يجب النظر إلى التنبؤ الوراثي بالمنى الحرفي على أنه أمر له القدرة على تغيير طريقة حياتنا. فهو سيدخل أولويات جديدة بالنسبة إلى بعض أهم القرارات المصيرية التي يجب علينا اتخاذها، قرارات عن المهنة التي تختارها والمكان الذي نميش فيه والشخص الذي نتزوجه، فهو باختصار ينفذ إلى الصميم من حياتنا.

وعلى اعتبار أن المرفة هي القوة ودي التي تقدم في التنبؤ الوراثي فرصا للاختيار لم تكن لتوجد من قبل، فإن القوة قد يساء استغلالها بالسهولة نفسها للاستفادة منها؛ فإذا أفشت عينة دم أو بول واحدة معلومات نتبئ عن إمكان استهداف المرء، ليس فقط بدنيا بل أيضا نفسيا، فإن ذلك يكون بمنزلة تقديم الجيفة المفضلة إلى ضباع الكلمة وعُقبانها؛ فالأمر في الحقيقة هو أن ثمة تقدما علميا يتيح لنا الولوج إلى ما في داخل كل فرد يُفحص بالتحري الوراثي فيكشف عن أسرار طبية قد تكون ذات طبيمة متفجرة. وهنا يتضح جليا وجود تناقض؛ فالتنبؤ الوراثي الذي يبدو أنه يعطي لكل شخص تحكما أكبر في مصيره يخلق أيضا الإمكانات لأن تستخدم جماعة أخرى هذه المعرفة لانتزاع هذا التحكم منه (٢٠).

#### Stem cells assistible : V - &

تم التعرف على الخلايا الجذعية المضغية للفئران منذ عام ١٩٨١، لكن جيمس طومسون (Thomson) من جامعة وسكونسن الأمريكية أعلن في أواخر عام ١٩٩٨ أنه تمكن من زرع الخلايا الجذعية الجنينية البشرية في المختبر. وُزرعت خلايا مرحلة الكيسة الأربعية (Blastocyst)، وهي مرحلة مبكرة من الجنين تحتوي على نحو ١٠٠ خلية وتتحول الطبقة العليا من الكيسة الأربعية عادة إلى المشيمة، أما الطبقة الداخلية فيمكن فصلها وزرعها في مزرعة للخلايا الجذعية المضغية. وما نجهله حتى الآن هو كيف نمايز (Differentiate) هذه الخلايا عن الخلايا التي نحتاج إليها لإصلاح الأنسجة البشرية. مثل العصبونات (Neurons) وخلايا المصلة القلبية وخلايا الدم والبنكرياس والفضروف والجلد. وعلى أي حال ربما لو وخلايا المنو الضغية بصورة مباشرة بمناز من الحاجة إلى تمايزها إلى أعضاء أولاس.

لكن استخدام الخلايا الجذعية الجنينية يثير عددا من القضايا الأخلاقية الشائكة؛ فالكثير من الناس يرون أنه من غير المقبول أن تستخدم خلايا الأجنة البشرية بهذه الطريقة، ولهذا السبب يتسم اكتشاف الخلايا الجذعية البالغة (Adult stem cells) بكونه غاية في الأهمية. ولهذا وقد ظلت الخلايا الجذعية مثل خلايا نخاع العظم ممروفة منذ مدة طويلة، إلا أنه في أواخر عام 1944، أعلن فريد جايج (Gage) من معهد سولك للدراسات البيولوجية أنه اكتشف خلايا جذعية عصبية (Neural stem cells) في الدماغ البشري، وفتح ذلك احتمال تمكن الأطباء من ممالجة التلف الدماغي باستخدام طعم (Implant) من الخلايا الجذعية المصبية، التي حُرِّضَت على التمايز(\*\*)، كما تمكن العلماء من عزل وزراعة خلايا جنينية قادرة على التعول إلى أعضاء الجسم المختلفة، إذا توافرت لها الظروف الملائمة، ويأمل العلماء في أن تتبح تلك التقنية إمكان الحصول على أعضاء بشرية جديدة قابلة للزرع في أجسام المرضى الذين يعتاجون إليها.

وفي ليلة رأس السنة لمام ٢٠٠٢، تمت تسمية الدكتور مارتن إيضائز Evans، الأستاذ بكلية علم الوراثة للثدييات بجامعة كارديف البريطانية، للحصول على درجة فارس في القوائم السنوية التي تمنح بموجبها ملكة بريطانيا الألقاب. كان الشرف الأكبر هو الإعتراف بأبحاثه الرائدة في واحد من أكثر مجالات العلم إثارة للجدل، وهو أبحاث الخلايا الجنعية(٢٠).

أدت المضامين الأخلاقية، بالإضافة إلى التحديات العلمية التي تتطوي عليها أبحاث الخلايا الجذعية في البشر، إلى جدال مستعر في جميع أنحاء العالم. ويرجع سبب ذلك جزئيا إلى أن إنتاج أجنة للحصول على الخلايا الجذعية منها أمر لا يقبله كل الناس، بالإضافة إلى أن العملية ذاتها مشابهة بشكل غير مريح لفرع آخر مثير للجدل من العلوم الطبية: وهو الاستساخ Cloning.

#### الإطار الأذلاقى لأبداث الرينوم والهندسة الورائية البشرية

في سبعينيات القرن العشرين، أوضح إيفانز – الذي كان يعمل وقتئذ في جامعة كامبردج – مع والمعدّ كامبردج – مع زملائه أنه بالإمكان أخذ الخلايا الجذعية من أجنة الفشران ومن ثم زرعها في مزرعة بالمختبر. ومنذ ذلك الحين، تحقق العديد من التطورات الهائلة؛ بدءا من ولادة أول أطفال الأنابيب (^^) في العام ١٩٧٨، إلى استساخ النعجة دوللي في العام ١٩٩٦، ويجري العلماء حاليا أبحاثهم على طرق يمكن بها استخدام الخلايا الجذعية تشفاء أمراض بشرية مثل مرض باركنسون (^^)، ومرض الزهايم (^^)، والداء السكري Diabetes.

#### الأخلاقيات المرتبطة بأبحاث الخلايا الجذعية

بهيدا عن التحديات الفنية، فالقضايا الأخلاقية معقدة بدورها، وكانت الملكة المتحدة هي أول دولة تأخذها على محمل الجد. ففي العام ١٩٧٨، ومع ولادة أول أطفال الأنابيب، لويز براون Brown، بات من الواضح أن هناك حاجة ملحة لتشريع ينظم الأبحاث المتعلقة بالأجنة. ونتيجة لذلك، تم تشكيل لجنة في العام ١٩٨٤ برئاسة البارونة وارنوك Warnock"، وقد أفضت تقاريرها إلى مشروع قانون الإخصاب وعلم الأجنة البشري(١٨٠٠، الذي أقرَّ في النهاية عام ١٩٩٠، وتتحكم في تنفيذ ذلك القانون هيئة الإخصاب وعلم الأجنة البشري (HFEA). التي تنظم عمليات تصنيع، وإخصاب، والتخلص من الأجنة المستخدمة في الأبحاث وفي علاج المقدم، وفي عام ٢٠٠١، وسَّعَت معايير القانون لتشمل الأبحاث المتعلقة بالخلايا الجذعية الجنينية والاستنساخ الملاجي.

والهيئة HFEA مفوضة - إذا تحققت من تواهر شروط صارمة - بإصدار التراخيص التي تسمح بإجراء الأبحاث على الأجنة البشرية. ولا يسمح التشريع إلا بالعمل على الأجنة البشرية التي تقل أعمارها عن ١٤ يوما، وعندها لا تزال تمثل كرة من الخلايا غير المتمايزة، دون دليل على وجود خلايا عصبية من أي نوع، أو أي شيء قد يكون لديه أي إحساس. ولا تعطي الهيئة HFEA تصريحها إلا إذا لم يكن هناك أي بديل لاستخدام الأجنة البشرية؛ فالقانون يحظر تماما أي محاولة للاستنساخ الإنجابي البشري، بمعنى زرع أجنة مستنسخة في رحم امرأة.

لكن الدول الأخرى لم يكن تفكيرها تقدميا بهذه الصورة، فكما يقول الدكتور جيليو كوسو .Cossu .مدير ممهد ابحاث الخلايا الجذعية بميلانو، إيطاليا، الذي تموق التشريمات الإيطالية الحالية أبحاثه بدرجة كبيرة: «لقد وافق البرلمان الإيطالي أخيرا على فانون سيئ يتملق بالإنجاب المساعد Assisted reproduction .حيث يحظر ذلك القانون تجميد الأجنة وأي ابحاث محتملة على الخلايا الجذعية البشرية»، وفي أمريكا، رفض الرئيس بوش تقديم تمويل حكومي لأبحاث الخلايا الجذعية البنينية، وحظر إنتاج أي خطوط جديدة من الخلايا الجذعية . وهناك ما بين ٢٤ و ٢٠ خطا موجودا حاليا، بناء على ما نستمع إليه، لكنه ليس من السهل على الملماء الوصول إلى أي منها. ويقول هيجنز: «المشكلة هي أنه لو تواضر لديك

#### الإطار الأنلاقي لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

التمويل الخاص، فيمكنك أن تفعل أي شيء ترغب فيه، إذ إن القانون غير صارم فيما يتعلق بالأبحاث التي تتلقى تمويلا خاصا».

وعند طرح السؤال: هل من الأخلاقي أن نستخدم الخلايا الجذعية طبيا؟لا يمكن ألا يكون هذا الموضوع مثيرا للجدل، لكن ما هي الأسباب الحقيقية وراء الدعوة لوضع قيود على أبحاث الخلايا الجذعية؟ بما يفيد هنا أن نستمع إلى رأيين متقابلين من مختصين في هذا الموضوع؛ ضمن بين من يجيبون بنعم، نجد الدكتور كريس هيجنز Higgins، وهو مدير مركز العلوم الإكلينيكية التابع للمجلس الوطني للأبحاث بالملكة المتحدة، والذي يقول: «أعتقد أن هذا الجدل قد استهلك تماما، فقد عبر المارضون لإجراء الأبحاث على الأجنة البشرية عن رأيهم مرارا وتكرارا وفقدوا حجتهم. والتشريع البريطاني بهذا الخصوص يعد واحدا من أفضل وأنظف وأقوى التشريعات في العالم؛ فهو لا يسمح بإجراء الأبحاث سوى على الأجنة التي تقل أعمارها عن ١٤ يوما، مع الحصول على تصريح من هيئة الإخصاب وعلم الأجنة البشري HFEA، كما يحظر القانون أي شكل من أشكال الاستنساخ الإنجابي. وبالإضافة إلى ذلك، فإذا أردت التوقف عن العمل على الأجنة البشرية لأغراض علاجية، لأمراض خطيرة مثل الشلل الرعاش والداء السكري، فمن المنطقي أنك لا تستطيع الوقوف بعيدا والسماح بتقنيات أطفيال الأنابيب، لأنها - بدورها - تستخدم الأجنة البشرية أيضاً. فإذا أردت عدم إجراء ابعاث على الأجنة البشرية كلية، ففي رأيي أن علاج الأمراض الستعصية أهم من علاج المقم. ولنكون منصفين، فعلينا إلغاء التشريع المتعلق بأطفال الأنابيب وإنهاء الحمل، وهو أمر لن بحدث»(۸۰).

وعلى الجانب المقابل، ترهض ذلك الدكتورة هيلين وات Watt مديرة مركز ليناكر لأخلاقيات الرعاية الصحية، وهو مركز يساعد الكاثوليك على تفهم وجهة نظر الكنيسة فيما يتملق بالقضايا المثيرة للخلاف، وفي هذا الخصوص، تعبر د. وات عن رأيها بقولها: ومن غير المقبول بالقضايا المثيرة للخلاف، وفي هذا الخصوص، تعبر د. وات عن رأيها بقولها: ومن غير المقبول أن تقتل إنسانا لتساعد آخر. نحن لا نقتل الرضع لعلاج الأطفال في سن العاشرة، ولا الأطفال في سن العاشرة لعلاج البالغين. والاستنساخ الملاجي يصنع الأجنة البشرية تماما بالطريقة المتبعة نفسها في الاستنساخ الإنجابي، الفرق الوحيد هو أن النسيلة مالي 2018 كزرًع في جسد امرأة؛ وإنما يتم يصتفظ بها حيبة في المختبر لعدة أيام. وبعد ذلك تستخلص خلاياها للاستخدام في التجارب، وهي عملية تعمل على قتلها. ومن الواضح أن هذه العملية أبعد ما تكون عن اعتبارها «علاجية» بالنسبة إلى النسيلة، التي تنتهك حقوقها بمحاولة تحويل الفرد الحي بداخلها إلى علاج لإنسان آخر. فالجنين هو كائن بشري حي منذ أبكر مراحل نموه، فقد بدأنا جميعا حياتنا كأجنة، ولم توجد مرحلة ما لم نكن نمتلك فيها حقوقا وغايات بشرية، بها هيها الحق في المياة والحماية من أن يعتدى علينا، (١٨).

## الإظار الأذلاقي لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

ومنذ شهور، يخوض السياسيون مناقشات حامية حول أخلاقيات استخدام الأجنة المخزنة في عيدادات الخصوبة من أجل أبحاث الخلايا الجدعية، لكن العلماء لا يركزون أنظارهم على الأجنة وحدها؛ فهم يريدون بويضات أيضا، والهدف هو نقل الخلايا الجسدية، وهي تقنية معمقدة لدمج البويضات التي أزيلت أنويتها بخلايا بالفة، بغرض إنتاج سلالات من الخلايا الجنعية الجنينية المتخصصة (١٨)، من أجل دراسة أصول الأمراض ومن ثم البحث عن علاجات جيدة لها. وتتم تلك العملية بواسطة بويضات «تتبرع» بها نسوة راغبات في ذلك. وتتطوي تلك العملية المقدة على تمريض المرأة لأسابيع من الحقن بالهرمونات وتحليلات الدم، وفي النهاية يتم الحصول على البويضة جراحيا، لذلك فهي تثير قضايا أخلاقية حول مدى أمان النهاء وجهدهن (يتراوح المبلغ الذي تحصل عليه الواحدة بين ٥٠٠٠ و ٢٠٠٠٠ دولار)، وبالتالي فهل تصبح تلك عملية تجارية وهل من الأخلاقي أن تقوم المرأة ببيع بويضاتها؟ وذلك بالإضافة إلى السؤال الأهم وهو: هل الخاطر بالنسبة إلى النسوة المتبرء؟ أم المكس؟

#### ٤ - ٨ : الاستنساخ البشرى

الاستنساخ (أو التنسيل Cloning) هو اصطلاح علمي يستخدم لوصف عملية صنع نسخة وراثية مطابقة للأصل من خلال نقل أنوية الخلايا الجسدية (١٨٨)، وهو التقنية التي جذبت الاهتمام خلال السنوات الأخيرة، وفيها تُنقل نواة خلية جسدية إلى بويضة لصنع جنين متطابق وراثيا مع النواة المتبرع بها، ويمكن استخدام ذلك الجنين في مجال الأبحاث، أو المالجة (وهو الاستنساخ الملاجي Therapeutic cloning)، كما أنه من المكن - نظريا - أن ينمو لتكوين طفل مستنسخ؛ وهي عملية تسمى الاستنساخ التوالدي Reproductive cloning. وعلى أي حال، فهناك عدد قليل جدا من العلماء من يقبلون مثل هذا الاستخدام للتقنية. وفي نهاية عام ٢٠٠٢، أعلن عن استنساخ الطفلة حواء Eve بوساطة علماء ينتمون إلى ما يسمى «الطائفة الرائيلية»، وبعد ذلك بأبام أعلن عن استنساخ أطفال آخرين من قبل الطائفة نفسها، ولكن لم يكن ثمة تأييد لصحة ادعائهم من قبل أي مختبر عالى مستقل، بل إن معظم المختبرات العالمية العروفة بخبراتها العريقة في مجال الاستنساخ شككت في صحة الادعاءات الرائيلية. ويقدم راثل (مؤسس الطائفة) نفسه على أنه نبي ويدعو إلى تفسير علمي جديد للإنجيل، ويزعم أن الحياة البشرية على الأرض أقامها أشخاص من كوكب آخر وصلوا في أطباق طائرة إلى الأرض قبل ٢٥ ألف سنة، وأن البشر تكاثروا عبر الاستنساخ، ويدّعي إن الاستنساخ سيسمح للبشرية بالوصول يوما ما إلى الخلود<sup>(٨١</sup>). وفي يناير ٢٠٠٤، ادعى باحث يوناني اسمه بانايوتيس زافوس Zavos أنه زرع جنينا مستنسخا في رحم امرأة، وقد كانت استجابة المختصين في معظمها تتسم بالازدراء الجماعي، فكما علق كريس هيجنز: «عند إجراء هذه التجارب على الحيوانات، يكون هناك

#### الإطار الأخلاق لأبدات الجينوم والهندسة الورائية البشرية

احتمال كبير لوجود تشوهات جنينية، وبالتالي فإن زرع شيء في امرأة ليس من المحتمل، بل من المرجع، أن يكون غير مأمون، يعتبر أمرا لا يمكن أن يفتفر<sup>(١٠)</sup>». ويمضى السير مارتن إيفانز إلى أبعد من ذلك، فيقول بحزم: «أعتقد أنه يجب اعتقاله؛ فإذا ذهبت إلى وسائل الإعلام وأخبرتهم بأني أقوم بخنق النساء في كل ليلة، وهو أمر غير قانوني أيضا، فأعتقد أنني سأصبح عرضة للشبهات. ومن المؤسف على وجه الخصوص أن أناسا مثله، ممن يقومون في الفالب بالدعاية لأنفسهم، يدّمون أنهم علماء».

ينص مرسوم المجلس الأوروبي عن الاستنساخ البشري على أن «تحويــل الإنــسان إلى آلة عن طريق التخليق المُتمــد لبشــر متطابقــين وراثيـا، هـــو أمـر مــناف للكرامة الإنسانيـة Human dignity، وبالتالى فهو يمثل استخداما خاطئا للطب والبيولوجيا(علم الأحيام)('').

آثار نجاح إيان ويلموت Wilmut في إنتاج النعجة دوللي المستنسخة عام ١٩٩٧ (<sup>(٦)</sup>) قدرا هائلا من الخلاف والتأمل حول إمكان استنساخ إنسان من خلايا بالغة. وأدى طلب الرئيس الأمريكي وقتها – بيل كلينتون – النصيحة من اللجنة القومية الاستشارية للأخلاقيات الحيوية (<sup>(٦)</sup>) حول هذا الموضوع، إلى دراسة أوصت بعظر التمويل الفيدرالي لأبحاث الاستساخ البشري، وتعليق Moratorium مثل هذا النشاط في الشركات والمؤسسات الخاصة، إلى أن يأخذ الكونجرس بعين الاعتبار إجراء حظر تشريعي (<sup>(13)</sup>).

قبل أن تُستَسخ «النعجة» دوللي بنجاح، تطلب الأمر اكثر من ٧٧٠ محاولة فاشلة(١٠٠٠). حدث المديد منها في مرحلة الانغراس Implantation، ومع ذلك ولد نحو ٣٠٪ من جميع الحيوانات التي استنسخت من ذلك التاريخ وبها شذوذات خطيرة، وُلدت دوللي ولها كروموسومات ذات أطراف Telomeres قصيرة، كما لم تعش لتصل إلى عمر النعجة المؤودة طبيعيا، فقد ماتت في الرابع عشر من فبراير ٢٠٠٣ - أي أن عمرها لم يصل إلى ست سنوات، في حين أن مثيلاتها من النعاج يعشن عادة نحو ١٢ سنة، أي ضعف المدة التي عاشتها دوللي. فلو علمنا أن الخلية التي استخدمت لاستنساخ دوللي كان قد حُصلِ عليها من نعجة عمرها ست سنوات؛ فلو جمعنا عمر الخلية التي استنسخت منها دوللي مع المعمر الذي عاشته فسيكون حوالي ١٢ عاما، وهو متوسط المعمر الذي تعيشه الأغنام عادة؛ مما يطرح تساؤلا حول إمكان وجود نوع من البرمجة لطول العمر بحيث إن السنوات الست التي عاشتها دوللي هي مجرد استمرار لبرنامج الحياة الذي تضمنته نواة الخلية التي استخدمت في استنساخ دوللي، فهل يمكن الافتراض هنا بأن العمر الذي يميشه الحيوان (أو الإنسان) المستسخ سينتاسب عكسيا مع عمر الخلية المستخدمة في عملية الاستساخ هإذا جرى – على سبيل المثال – استنساخ شخص يبلغ من العمر ستين عماه همن المكن أن نتصور أن عمر الطفل الناتج عن عملية الاستساخ سيكون قصيرا، عما همن المكن أن نتصور أن عمر الطفل الناتج عن عملية الاستساخ سيكون قصيرا، عاما همن المكن أن نتصور أن عمر الطفل الناتج عن عملية الاستساخ سيكون قصيرا،

# الإطار الأخلاقي لأبخان الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

وستظهر عليه علامات الشيخوخة، بما فيها الأمراض، مبكرا - مما قد يؤدي إلى الموت في سن الطفولة (١٠)؛ مما يشير تساؤلات أخلاقية حول ما يمكن أن نسببه من أضرار للطفل المستنسخ. وإن صحت هذه التوقعات، فلابد أن العلماء سيعيدون النظر جديا في الفوائد المرجوة من عملية الاستنساخ، فمن المللم به أننا لا نود استنساخ طفل بشري قبل أن تتوافر لدينا فرصة أعلى بكثير للنجاح، وحتى عندئذ فإن عملية الاستنساخ قد تنتج عيوبا لا نظهر إلا بعد سنين.

#### (Gene therapy) مَينية الجينية : ٩ - ٤

تتمثل المعالجة الجينية الجمسية Somatic gene therapy في محاولة تغيير الدنا DNA داخل عدد كبير من الخلايا المستهدفة، عادة بإدخال المادة الوراثية المعدّلة بواسطة فيروس أو «ناقل» Vector . وقد أجري عدد من محاولات المعالجة الجينية الجمسدية في السنوات الأخيرة، غير أنها لم تلق إلا نجاحا ضئيلا نسبيا . والمشكلة هي أن الجسم يتكون من ترليونات الخلايا: لذا فلابد من تعديل المادة الوراثية لما يصل إلى ملايين الخلايا إذا أريد للملاج أن يكون فعالا . كما أن الخلايا الجمسدية المعنية تموت مع الفرد المعالّج، إن لم يكن قبله؛ لذلك فليس لهذا العلاج ثمة آثار باقية عبر الأجيال(").

ومن المرجع أن تتجع المعالجة الجينية أكثر في علاج الأمراض التي تنتج عن عيوب في جين واحد . وقد تمت الموافقة بالفمل على المعالجة الجينية للاستخدام في معالجة أمراض مثل العوز المناعي المركب الوخيم (SCID) (١٠٠٠)، وفرط كوليسترول الدم العائلي، والتليف الكيسي، وسرطان المبيض والمثانة وغيرها، وتستمر المحاولات في التعرف على المزيد من تلك الأمراض وتجرية معالجتها بتقنية المعالجة الجينية.

أما القضايا الأخلاقية التي تثيرها المائجة الجينية فيمكن إيجازها في صورة عدد من الأسئلة ومن ثم محاولة الإجابة عنها(\*\*):

## أ - ما هو الطبيعي وما هي الإعاقة أو الاضطراب، ومنه يحدد ذلك؟

باعتبار أنه من المنتقد أن كل شخص يتميز ببنية وراثية فريدة تختلف عن جميع من عداء من المستوي البشر، كيف يمكننا أن ناتي بدلائل على ما هو طبيعي؟ فعما لا شك فيه أن كل إنسان يعتوي جينومه (مجينه) على المديد من الميوبأ "، فهل هذا بعني أنه لا يوجد إنسان «طبيعي» وهل من الممكن أن نعرف كون الجينوم طبيعيا بناء على المظهر الخارجي Phenotype لصاحبه؟ ويجرنا هذا إلى سؤال آخر: هل الشخص الذي يحتوي جينومه (مجينه) على عيب ومع ذلك لا يظهر عليه أي مرض ظاهري مصاب باضطراب وراثي؟ وأخيرا: من يمتلك الحق في تقرير ذلك كلك؟ هل هو الحكومات؟ أم الأمم المتعدة؟ ... ليس ثمة إجابة واضحة لعدم وجود سابقة مشابهة للاستداد إليها.

#### ب- هل تحد الاعاقة مرضا؟ وهل تُحتالا إلى علالا أو إلى الوقاية منها؟

لا تُصنَّف الإعاقات في الوقت الحالي على أنها أمراض، لكن هل سنحتاج إلى إعادة التفكير في ذلك مستقبلا؟ وإذا أجيز تشريع ينص على أن المالجة الجينية لا يمكن أن تستخدم سوى لمالجة الأمراض، فهل سيُتَخَلَّى عن أصحاب الإعاقات؟ فماذا عن أولئك المصابين بالعمى مثلا بسبب عيب وراثي؟ قد لا تستطيع المالجة الجينية أن تضمل لهم شيئًا، لكنها قد تفيد أطفائهم في المستقبل، ولابد هنا من السؤال مجددا: من سيقرر ذلك؟

#### ح- ها البدى عن شفاء بحط من قيمة الأفراد المصايين حاليا بإعاقات؟

من خلال بحثنا، ببساطة، عن «شفاء» لتلك الإعاقات، فهل نحن نعني ضمنا أن الأشخاص المسابين حاليا بتلك الإعاقات هم غير أسوياء بصورة ما؟ ومن ثم: هل من المحتمل أننا نؤذيهم نفسيا؟ أم هل نمارس عليهم نوعا من التفرقة اليوجينية (١٠٠٠) ومَن يحق له أن يتخذ القرار النهائي في مثل تلك الأمور.

د - ها اَلْمُعَلَّجَةُ الْجِينِيَةَ الْجِسْيَةُ (التَّهُ تُجِرَى حَلَّى الْخَلايا البَافَةَ لَلاَشَخَاصَ الْفَدُوفِ إَصَابَتَهُمَ الْطَرِضَ) أَفَا أَجَ اَكْثَرَ أَخَلاقِيةَ هَمَا الْعَلَاجَةَ الْجِينِيَةَ هَمَّ خَلَانَ تَقِيدِ الْطَرِيقَ الْجَنْسِيِ Germline gene therapy (التَّهَ تَجْرَى حَلَّى الْخَلايا الْجَنْسِيةَ مَثَنَا الْهِوَيْضَةُ وَالْجِوَاتُذَا الْمُويَةُ وَتَمْنَاكُمَ الْصَفَّةُ الْوَالْيَةِ هَا الْاَنْقَالُ إِلَى الْأَجِدِالَ الْتَالِيقَالَاثَ الْمُويَةِ وَتَمْنَاكُمُ

هل هو أخلاقيا أكثر أن نعالج شخصا بالغا ويفترض أنه قادر على اتخاذ قراره بنفسه، أم أن نمحو المرض تماما من ذلك الطريق الجيني عن طريق إجراء المالجة على البويضة والحيوان المنوي قبل أن يندمجا؟ هل هو أخلاقي أن نحاول محو هذا المرض من الوجود باستخدام المالجة الجينية؟ لو نظرنا إلى العلوم الطبية خلال القرن الماضي أو نحوه، لوجدنا أن هذا كان هو الهدف المنشود مع كل الأمراض، أما الآن فلدينا وسيلة لتنفيذ تلك المهمة على عدد من الأمراض الوراثية المنتقاة، فهل هذا هو الصواب؟ وهل يتمين علينا امتلاك هذه المقدرة أصلا؟ هناك كثيرون ممن يوافقون وآخرون يعترضون (٢٠٠٠).

#### ه – أو المحاولات المبدئية للمعالجة الجينية باهظمة الثنائيف؛ فمن سيمتنه الحصول بحلي تألَّت المعالجات حين توافيعا؟ معنه سيمتني أن بدفح مقائل استجرامها؟

تمد كلفة المالجة الجينية، وتقنيات الهندسة الوراثية عموما، من أكبر مخاوف عموم الناس؛ فمن سيمكنه دفع كلفة تلك التقنيات ولا أحد يعرف ما إذا كانت الهندسة الوراثية ستصبح يوما رخيصة وسهلة المنال كالفحص بالموجات فوق الصوتية والإجهاض، فالكثير يعتمد على ما يفترض أن تكون عليه فوائدها. وأكثر المخاوف شيوعا لدى باحثي الأخلاقيات البيولوجية المماصرين هو أن الأثرياء وحدهم هم من سيمكنهم الحصول على هذا النوع من التقنية الوراثية . لكن، على سبيل المثال، لو تمكنت إحدى التقنيات الحيوية في المستقبل من إيجاد طريقة مامونة وفعالة للهندسة الوراثية لملاج مرض وراثي مميت، فسيزيد الدعم المتوافر لها

## الأظار الأظاقه لأبيات لليينوم والهندسة الورائية المشرية

على الفور<sup>(1-1</sup>). لكن السؤال هنا هو: هل من الخلق تحديد سعر لمثل تلك المعالجات؟ هإذا قصرنا هذه المالجة على أولئك الذين يمكنهم دفع مئات الألوف من الدولارات، فهل يعني ذلك اعتراها منا بأن الطبقة الموسرة «متفوقة» على بقية طبقات المجتمع؟ وهل يعني ذلك أننا نعود ثانية لمنزلق اليوجينيا؟

# ٥ - من يمثلُك جيناتنا؟ (قضية براءات الاختباع المتعلقة بالجينوم)

إن القضايا الأخلاقية المتعلقة بتسجيل [براءات اختراع] للجينات Gene patenting وللدنا معقدة ومتشابكة مع غيرها من قضايا الأخلاقيات الحيوية، مثل الموافقة المستنيرة Informed consent

وموضوع الجسم البشـري كملكية، وكذلك بعقوق الحيوان وزرع أعضائه في الإنسان (الزرع النرع الشعري)، التي ناقشنا كلا منها في موضعه ضمن سياق هذا البحث. ولفهم الضجة التي تثار حول السجيل الجيئات باسم شركة أو كيان بعينه، سنعود إلى الوراء قليلا، وتحديدا إلى عام ١٩٧٥، حيث عقد في شهر فبراير من هذا العام مؤتمر أطلق عليه مؤتمر أسيلومار -Asilomar confer حيث مقد في شهر فبراير من هذا العام مؤتمر أطلق عليه مؤتمر أسيلومار -الجاث النئا مادة المام مؤتمر أطلق عليه مؤتمر أسيلومار المختلفة من أبحاث النئا للشوب، واعتبر ذلك المؤتمر علامة فارقة فيما يتعلق بالمسؤولية الاجتماعية والتوجيه الذاتي للعاماء(١٠٠٠). ومنذ عام ١٩٧٥، اتخذت الحكومات دورا أكبر في عنونة وتنظيم القضايا المتعلقة الحيوية حسب ظهورها، مثل الأغذية المعدلة الوراثية، والاستساخ، والجينوم.

ولإدراكه بأن الخطاب المتعلق بالأخلاقيات الحيوية قد لا يتمكن من مجاراة التطورات الحادثة في الأبحاث الوراثية، عمل جيمس واطسون - Watson ، وهو من اكتشف مع فرانسيس الحادثة في الأبحاث الوراثية، عمل جيمس واطسون - المزوج للدنا، وأول رئيس لمشروع الجينوم البينوم البين عام ١٩٥٠ - على تخصيص جزء من التمويل الفيدرالي للمشروع (تبلغ هذه النسبة حاليا ٥٪) لدراسة المضامين الأخلاقية، والقانونية، والاجتماعية ELSI! للأبحاث الوراثية البشرية. وعلى رغم الميزانية الهائلة المخصصة للجنة ELSI. التي تبلغ ١٠ ملايين دولار سنويا، فإنها لا تزال غير قادرة على ملاحقة التطورات الهائلة في هذا المضمار.

وبراءات الاختراع الخاصة بالجينات هي في الأساس مخترعات قانونية لتنظيم الملم. ولابد ان تكون الموضوعات التي تصدر براءات اختراع لها جديدة ومفيدة. وبالتالي فهي في حد ذاتها لا هي أخلاقية ولا غير أخلاقية؛ لكن استخداماتها، على أي حال، قد تكون أخلاقية أو غير أخلاقية"

أخلاقية"

أخلاقية"

ويجرنا هذا إلى سؤال مهم: ما هي استخدامات الجينات؟ في علم البيولوجيا، تقوم الجينات بعمل ونقل الملومات الوراثية، بالإضافة إلى تنظيم أو قيادة الخلية بفرض التكاثر. وفي قانون براءات الاختراع، فإن الكيفية التي تُعدَّل بها الجينات من قبل البشر قد تصنف على أنها عملية Proces، أو صناعة Manufacture، أو توليفة من المواد، أو أي

## الإطار الأخلاقي لأبدات البينوم والهندسة الوراثية البشرية

تحسين على ما سبق، أو - باختصار - كوسيلة أو كفاية (١٠٠٠). وبالتالي، فصاحب براءة الاختراع ليس عليه أي التزامات قانونية أو أخلاقية بخصوص استعمال براءة اختراعه. والحق الوحيد المنوح له هو استبعاد الآخرين من استخدامه. ويعني هذا الحق الحصري أن استخدام الجيئات لم يعد حقا خالصا لمن قاموا بمعالجة Processing الجين المعني، وبالإضافة إلى نلك، يسري هذا الحق لمدة ٢٠ عاما، وهو ما يمثل معظم - إن لم يكن كل - الفترة التي يكون فنها الفرد قادرا على الإنجاب. وبيت القصيد هنا هو أن تمكين كيان قانوني، مثل شركة تجارية، من امتلاك براءات اختراع متعلقة بمواد وراثية، يمكن أن يؤدي إلى إمكان فقد القدرة على إعطاء نسل (التعقيم) بموجب القانون de jure)، وفي بعض الحالات، قد تؤدي إلى التعقيم بعكم الواقع ومثلة المتركة مونسانتو، بعكم الواقع متحدة اختراع لشركة مونسانتو، التي لا يمكنها إنتاج سوى محصول واحد بسبب التعديل الوراثي الذي أدخل عليها.

إن منح براءات اختراع للجينات هو تفكيك ملكية الجينوم إلى حقوق عدة مثل حق الامتلاك، وحق الاستخدام، وحق البيع، وحق التخلص، وعليه فإن تسجيل الجينات يمثل تحديا لتعريف المجتمع للتكاثر ذاته؛ فالتكاثر قد يعني استنساخا، أو تضخيما، أو صنع نسخ مماثلة في الكمية، وذلك باستخدام «والد» واخد فقط.

وتنطوي قوانين تراخيص براءات الاختراع في معظم البلدان على ثفرات عديدة بمكن الفذاذ منها؛ ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، تختص بالأمر جهتان هما مكتب براءات الاختراع الأمريكية - الشعبة الفيدرالية، وكلاهما يمتلك نظاما لمنع براءات الاختراع بحتاج بشدة إلى إعادة النظر فيه (۱۱۰۰)؛ فقد أدى الخلاف حول الاندفاع لتسجيل براءات الاختراع لتتابعات القواعد النتروجينية بالجينات والمناداة واصحة إلى غضب شعبي عارم، والمناداة بوضع ضوابط صارمة على مثل هذه المارسات (۱۱۰۰)، وتتأتى السبيل الوحيدة، لوضع مثل هذه المارسات (۱۱۰۰)، وتتأتى السبيل الوحيدة، لوضع مثل هذه الضوابط الضرورية على الفرعين التنفيذي والقضائي للحكومة الفيدرالية، من خلال المرع التشريعي؛ فمن دون التحرك على مستوى الفرع التاسريع، هذه الخدراع إلى الكونجرس المؤسسات، هل سيعيد التاريخ نفسه، وتعود سلطة منح براءات الاختراع إلى الكونجرس الأمريكي، مثلما كان الأمر عليه قبل قرون (۱۱۰۰).

#### طلاا بهاءات الاختماع؟

- إن أبحاث الجينوم «ستصبح العمود الفقري لصناعة الأدوية خلال القرن الواحد والعشرين، وذلك لأنها ستوفر المعلومات الأساسية لإنتاج الأدوية والمالجات الجديدة الأخرى. وعلى أي حال، همن أجل الاستفادة من هذه المكتشفات، سيتمين استفلالها تجاريا، وبالتالي ضرورة أن تصاحب ذلك حماية حقوق الملكية الفكرية، وبكلمات أخرى – تسجيل براءات الاخترام (١٠٠٠).

# الأغام الأخلاقي لأبيات الجينوم والهندسة الورائية البشرية



- يختص المكتب الأمريكي لبراءات الاختراع، وغيره من الهيئات المانحة للتراخيص في البلدان الأخرى، بمنح البراءات للاختراعات أو الاكتشافات الأصلية، والمفيدة وغير المسبوقة.

من غير الواضح، على أي حال، ما الذي يتعين على الشركات فعله الإثبات أن الأبحاث
 الجينية التي ترغب في الحصول على براءات اختراع بشأنها «مفيدة»؛ هل سيتمين عليها المثور
 على طريقة الاستغلال الجيئات، أم سيكفي التخمين بهذا الخصوص؟

#### من يحاول الحصول على براءات اختراع للجينات؟

- تقدمت الماهد الوطنية للصحة في الولايات المتحدة بأول أربعة طلبات للحصول على براءات اختراع لبيانات متعلقة بالجينوم في عام ١٩٩١، وقد رُفِضت تلك الطلبات.

- بعد ذلك، تقدمت شركات خاصة عديدة بطلبات مبدئية لتسجيل براءات اختراع متعلقة ببيانات الجينوم زاد عددها على ١٢٧ ألف.

#### قضية كريط فينتر:

اكتمل مشروع الجينوم البشري رسميا في عام ٢٠٠٣. وبالنسبة إلى مشروع شعبي كان قد حدد لانتهائه عام ٢٠١٠، يعد ذلك تقدما فعالا بدرجة مدهشة.

ويرجع سبب تمعيل موعد التسليم بهذه الصورة الدراماتيكية إلى رجل واحد هو كربج فينتر Craig Venter. ونتيجة عزلته عن المجتمع العلمي الأمريكي بسبب عنف سياساته المتعلقة بمنح براءات الاختراع في أشاء عمله في المعهد الوطني للصحة NIH، فقد انشأ معهدا The Institute for Genomic Re. مستقلا للأبحاث أطلق عليه اسم معهد الأبحاث الجينومية -RIGR انشأؤه لشركة -TIGR اختصارا، ثم أعلن في مايو ۱۹۹۸ إنشاؤه لشركة -Celera genom نديث تمني «Celera وهي شركة خاصة اعلى الها استكون أول من ينتج الجينوم البشري. كان «فينتر» مدعوما من قبل شركة Applied Biosystems والتي ساعدها على .

كانت جرأة «فينتر» لاستباق مشروع الجينوم البشري HUGO ليصبح أول من «يقرأ» الجينوم البشري»، قد أصابت المجتمع العلمي بالصدمة والفيظ، خصوصا عندما أعلن أنه ينوي تسجيل براءة اختراع لكل جين في خلايانا يقوم هو باكتشافه، وبالتالي عدم إتاحة الوصول المام والمجاني لهذه المعلومات الأساسية عن أنفسنا، مما يعد في نظر الأغلبية سلوكا يتسم بالوقاحة.

لكن ذلك لم يثن «فينتر» عن عزمه، فقد أعلن وقتها أنه سينهي مشروع الجينوم بعلول عام الدين المينوم بعلول عام الدين المينوم المينودة أولية، عنه (۱۱۱۱)، ولتحقيق ذلك، فقد عمل على تشغيل ۲۰۰ من أقوى أجهزة الكمبيوتر فائقة السرعة المخصصة للأغراض المدنية في العالم - بلغت قيمتها ۸۰ مليون دولار أمريكي على مدار الساعة، لالتهام الكميات

## الإطار للأظافي لأيباث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

الهائلة من البيانات خلف الشفرة الجينية البشرية - التي تساوي كم المعلومات التي يحتوى عليها ١٠٠٠ دليل للهواتف.

ولم يتمكن المشروع HUGO من تسريع وتيرة عمله إلا بشراء أجهزة مشابهة لتلك، مما أدى في النهاية إلى الانتهاء من المشروع في وقت مبكر.

وقد تعرض فينتر لهجوم علماء المشروع الحكومي للجينوم، على اعتبار أنه يعتزم التريح من البيانات الخاصة بالجينوم البشري، لكن الذي حدث أن فينتر جعل الوصول إلى المعلومات التي توصلت إليها شركته مجانيا، قبل أن يترك شركة سيليرا في عام ٢٠٠٢ لينشئ مؤسسته الخاصة للأبحاث التي لا تهدف للربح<sup>(١١)</sup>. والنقطة المهمة هنا هي أنه على رغم كل الخوف والاشمئزاز الذي سببتة أفعال فينتر في جميع أرجاء المعمورة، فإن هناك شيئا واحدا مؤكدا؛ فلو لم يكن قد دلف إلى عالم قراءة الجينوم البشري، لكانت التطبيقات العلاجية لفك الشفرة الجينية أبعد بعشر سنوات عن إنقاذ حياة البشر عما هي عليه الأن.

#### الجدل ضديراءات الاختراع:

- يوافق اغلب العلماء، حتى اكثرهم سذاجة، على أن البراءات ضرورية لحماية الأعمال الأصلية وإتاحة الفرصة للحصول على الدخل اللازم لتمويل الأبحاث التالية، لكن البراءات تمنع عادة للاختراعات، وليس الاكتشافات، وللأشياء التي لا تنشأ في الطبيعة، ولها استخدامات محددة، ولا ينطبق أي من ذلك بعق على تتاليات الدنا DNA «الخام»، حيث إن الحصول على براءة للدنا خاصتنا يشبه تسجيل حقوق الملكية الفكرية Copyrights للحروف التي تتكون منها قصيدة أو مسرحية، وليس العمل الأدبي ذاته(١١٠).

- ويتمثل الاعتراض الرئيسي على منع براءات بخصوص الجينات البشرية في كون ذلك يهـدد استقـلاليـة الفـرد، وهو البـدأ الرئيسي في أن يكون كل منا سـيـد نفسـه، وعلى وجـه الخصوص مالكا لجسده، وبالتالي لا يحق لفـرد مـا أن يحصل على حق شـرعي بالتحكم في جسد شخص آخر أو جزء منه؛ وهو ما يثير المخاوف بخصوص «الكرامة» البشرية(۱۱۷).

- وفيما يتعلق بمنح براءات الاختراع تخص الدنا البشري، فيمكن تناول الأمر من خلال التركيز على الأسئلة الأخلاقية التي تطرحها الاستعمالات الأربعة الرئيسية التالية لمتاليات الدنا البشري(١٨١٨)، وهي:

١ - الاختبائات التشخيصية: وهي منح براءات اختراع خاصة لمنتجات بمينها، وليس لتتابعات الدنا البشري، على رغم أن هذه المنتجات قد تعتصد على نتابعات الدنا تلك. فإذا ما وُضع في الاعتبار مدى مطابقة منح براءات اختراع للاختبارات التشخيصية المبنية على الدنا البشري للمعايير القانونية، وما إذا كانت تسبب تأثيرات ضارة، ومدى الحاجة الفعلية إليها، وكذلك مدى الحاجة إلى مثل هذا النوع من الحماية القانونية للشركات الصانعة، سنجد أنه نادرا

#### الإطار الأذلاقع لأينات الجينوم والهندسة الوراثية البشربة

ما يمكن تبرير منع مثل تلك البراءات، والأفضل أن تطبق عليها المابير المتبعة نفسها في طلبات منح براءات الاختراع لتتابعات الدنا.

ا - الذنا البشرك كلااة بحثية: يُستخدم كثير من نتابعات الدنا في الواقع كادوات بحثية فقط؛ إذ ليس لها قيمة علاجية أو تشخيصية مباشرة. وكما سبق القول، فإن قضية منح براءات اختراع لتلك التتابعات تثير عددا من الأسئلة الأخلاقية، منها: هل يؤدي حجب الترخيص ببراءات اختراع لها إلى تثبيط الابتكار؟ وهل هي تزيد من كلفة الأبحاث؟ ام أنها تزيد من صعوبتها؟

٧ - المعادة الجينية: فبعض تتابعات الدنا التي قد يكون لها استخدامات متملقة بالمالجة الجينية سيكون لها تطبيقات محمية بموجب براءات اختراع، لكن ما نود إثارته هنا هو أن معرفة ارتباط جين ما بمرض بمينه يكتنفه جدل أخلاقي من حيث إن تلك العملية تتطوي على «اكتشاف» معلومات وراثية، وبالتالي لا تتطبق عليها معايير الابتكار، ومن ثم لا يمكن تبرير منح براءات اختراع لها إلا في أحوال نادرة للفاية؛ إذ لابد أن تكون المتوالية الجينية معروفة، وأن تكون مرتبطة بحدوث مرض معين، وأن يمكن – عند النجاح في نقل الجين المني إلى جسم المراض - تحقيق تحسن في بعض أعراض ذلك المرض - تحقيق تحسن في بعض أعراض ذلك المرض.

٤ - استخدام الجينات في صنة بهوتينات صلاحية: ومسن أمشلة الأدوية الناجعة هي هذا المجال الإرشروبويتين (EPO)، الذي يؤدي إلى ازدياد عدد الكريات الحصراء في الدم، الأمر الذي يمكنها من حمل كمية أكبر من الأكسجين الذي يعتاج إليه الجسم، وخاصة في التمرينات الرياضية (۱۱۰)؛ وتتطوي هذه العملية في الحقيقة على آخذ المعلومات الوراثية و«تحويلها» إلى منتجات ملموسة، وبالتالي همن الممكن تبرير منح براءات اختراع - كمنتجات - للبروتينات العلاجية المسنّمة بهذه الطريقة، وذلك بسبب استخدام طريقة تعتمد على تتابعات الدنا(۱۱۰).

ومن الضروري هنا التاكيد على أهمية قصر منح براءات الاختراع على حالات محدودة للفاية، وأن يكون ذلك هو الاستثناء وليس القاعدة.

وتتضمن القضايا الأخلاقية المستقبلية المخاوف المتملقة باتجاهات قد تتخذها الأبحاث في هذا المجال؛ فهناك توقع في القطاع التجاري بأن أنواعا أخرى من الاختبارات التشخيصية، مما لا تستند في عملها على عينات منفردة بل ربما على عدد من الجينات، لها قيمة تتبؤية ضعيفة في الفالب، ستحاول الاستحواذ في المستقبل على حماية قانونية بموجب براءات الاختراع؛ وهنا سنقوم بحماية اختبارات تشخيصية تختص بما يمكن أن نطلق عليه اسم «الجينات الاحتمالية» لأمراض شائمة، وهذه يحتمل أن تتسبب في تقييد معرفتنا بالسبل الكيميائية – الحيوية التي قد يكون لها تطبيقات أوسع بكثير في المستقبل، مما يضر بالبشرية على وجه العموم.



# ٦ - قضية المساواة وعدم جواز التمييز بيه البشر على أسس جينية:

لم يظهر مفهوم «التمييز الجيني» Genetic discrimination في قاموسنا سوى منذ فترة قصيرة، لكن هذه المشكلة أصبحت موثقة جيدا، ففي ما يقرب من ٥٠٠ حالة في الولايات المتحدة وحدها، مُنع

أفراد وأعضاء أسر من التوظيف أو فقدوا التأمين على حياتهم بناء على إصابتهم باضطرابات وراثية واضحة أو مفترضة (١١١)؛ فنتائج الاختبارات الوراثية تدرج عادة في الملف الطبي للشخص المنني. وعندما يتقدم شخص ما للحصول على تأمين على الحياة أو الصحة أو ضد الإعاقة، قد تطلب شركة التأمين الاطلاع على تلك السجلات قبل اتخاذ قرار بشأن منحه التأمين المطلوب، كما أن أصحاب الأعمال قد يحق لهم الاطلاع على السجلات الطبية لموظفيهم. ونتيجة لذلك، فقد تؤثر نتائج الاختبارات الوراثية في التغطية التأمينية للشخص أو على فرصه في التوظف. ولذلك فالأشخاص الذين يتخذون القرارات بالموافقة على عمل اختبارات جينية، يجب عليهم أن يضموا في اعتبارهم احتمال آلا تظل تلك النتائج على الكتمان إذا أدرجت في ملفاتهم الصحية، مما يثير قضية أخلاقية تناولناها مسبقا في القسم المحصص لبحث خصوصية المعلومات الوراثية.

وكثير ممن عانوا التمييز هم أفراد أصحاء إكلينيكيا ولا تظهر عليهم أي من أعراض الأمراض الوراثية المعروفة. وفي كثير من الحالات، تعطي الاختبارات الوراثية احتمالات غير مؤكدة ولا تعطي تتبؤات محددة لقابلية الإصابة بمرض بعينه. وحتى في أكثر الحالات الوراثية تحديدا، وهي قليلة العدد أصلا، يكون هناك تباين واسع فيما يتعلق ببداية ظهور الأعراض الإكلينيكية ومدى شدتها.

لكن مشكلة التمييز بين البشر على أساس حالتهم الصحية ليست جديدة، ولا هي مقتصرة على الحالات الوراثية، هنحو ٣٠٪ من جميع طلبات التأمين الصحي الفردي في الولايات المتحدة تُرفض على أسس طبية (١٠٠٠)؛ فطوال سنوات عديدة، حُرم الملايين من الأمريكيين من الاستراك في تأمين صحي مفيد لهم بسبب تاريخهم الطبي، مثل الإصابة بالداء السكري أو الإيدز أو ارتفاع ضغط اللم الوخيم وغيرها من الأمراض المكلفة اقتصاديا. ولن تؤدي الثورة الجينية إلى تغيير هذه المشكلة، بل ستزيد عدد الأفراد المتضررين منها(١٠٠٠).

وبالإضافة إلى ذلك، فإن تصنيف كل إنسان عند ولادته حسب تركيبته الجينية ينطوي على خطر تشكيل مجتمع تقيِّم فيه حياة بعض الأفراد على أنها أدنى من غيرها(٢٠٢١). فقد تصبح الاختيارات مثل التعليم، والماشات التقاعدية والوظائف محدودة بالنسبة إلى ذوي البنية الوراثية الضعيفة أو الأدنى، مما يخلق «طبقة جينية دنيا» (٢٠١٥) Genetic underclass؛ قد يرتبط الوصم فيها بحدوث بعض أنواع المخاطر الجينية.

## اللظار الأخلاقه أأبدات البينوم والهندسة الوراثية البشرية

وعلى الرغم من أن التحري الوراثي قبل الولادة وإجهاض الأجنة الحاملة لـ «مخاطر وراثية كبيرة» ليسا مضروضين من قبل معظم الحكومات، فإنهما قد يصبحان أكثر شيوعا في المستقبل. كما أن قوانين غالبية الدول لا تحتوي على نصوص صريحة تمنع شركات التأمين أو أرباب الأعمال من استخدام نتائج الاختبارات الوراثية لرفض منح التغطية التأمينية أو منع تمين موظف ما.

وعلى الرغم من وجود المديد من القوانين التي سُنَّت لحماية الأفراد ضد التمييز الجيني، فإن مجال الاختبارات الجينية يشهد تطورات متمبارعة، كما أن تلك القوانين لا تفطي جميع الحالات المحتملة.

كيف يمكن التقليل من خطر التمييز الجيني؟ يمكن ذلك من خلال تحقيق ما يلي:

١ – الاحتفاظ بنتائج الاختبارات الوراثية بصورة منفصلة عن السجلات الطبية المعتادة للمريض، وبالتالي يقل احتمال اكتشافها عند طلب الاطلاع على ملفه الطبي. وكثير من عيدات الوراثة يحتفظ بما يسمى بـ «اللفات الشبحية» Shadow files لهذا الغرض، وهي ملفات طبية غير مدرجة في نظام الملفات الطبية الأساسي للعيادة، رغم أن هذه الممارسة قد تتغير بموجب القوانين الجديدة المنظمة لطريقة حفظ الملفات الطبية. وعلى أي حال، فمن حق المربض أن يطلبوا من أطباء الرعاية الصحية الأولية لهم عدم إدراج تلك البيانات في الملفات الطبية التي يحتفظون بها.

٢ – سماح بعض عيادات الأمراض الوراثية للمرضى بأن يجروا الاختبارات الوراثية من دون تسجيل أسماتهم، وتحت أسماء مستمارة، وهي إستراتيجية تستخدم أحيانا عند إجراء الاختبارات المشخصة لفيروس العوز المناعي البشري المسبب لمرض الإيدز. وعلى أي حال، فكثير من المؤسسات الطبية ترفض هذه الطريقة لاعتبارات فانونية وأخلاقية، مثل صعف حوبة الاتصال بأوائك المرضى لاحقا إذا لـزم الأمـر، أو في حالـة النصب على شركات التأمن.

# ٧ - بأي الدين

#### ٧- ١: الضوابط الشرعية للعندسة الوباثية:

يرى الدكتور أحمد كنعان (١٣٠) أن القضايا الوراثية تعتبر قضايا مستحدثة، تطرق أبوابا جديدة تماما لم يسبق لأهل الفقه أن

واجهوها من قبل، وبما أن تلك القضايا يترتب عليها أحكام شرعية عديدة، فإنَّ التجارب والدراسات والبحوث التي تجرى في حقل الهندسة الوراثية يجب، إلى جانب الضوابط العلمية التي يقررها أهل البيولوجيا، أن تغضع لبعض الضوابط الشرعية التي أوجزها فيما يلي:

# الإطار الأخلافي لأيدات الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

ا - بما أن الهندسة الوراثية يمكن أن تُغيِّر التركيبة الفطريَّة التي رَكَّبُ الضائقُ عزَّ وجلً عليها خُلْقَه، فيجب أن يكون حاضرا في اذهائنا - ونحن نغوض في حقل الهندسة الوراثية - ذلك الوعيد الخبيث من إبليس بإغواء آدم لتغيير خلق الله، حيث قال: ﴿ولامَرْمُومُ ولَيُعْيِرُنُ خَلقَ الله، حيث قال: ﴿ولامَرْمُومُ وليُعْيَرُنُ خَلقَ الله، حيث قال: ﴿ولامَرْمُهُ وليُعْيَرُنُ خَلقَ الله، حيث قال: ﴿ولامَرْمُهُ وليُعْيَرُنُ خَلقَ الله، حيث قال: ﴿ولامَرْمُهُ وهذا التغيير الله الشيطاني، كأن نستهدف بالهندسة الوراثية مثلا إنتاج سلالات بشرية متفوقة ذات صفات خارقة للعادة كما يتخيِّل بعض العلماء، فهذا الفعل قد يُخلُّ بالتركيبة المضوية والاجتماعية والنفسية لبني البشر. ولذا فإن التغيير المستهدف بالهندسة الوراثية يجب أن يكون مشروعا، كان يكون مثلا لعلاج تشوه أو مرص، أو الإنتاج أعضاء بديلة تنفع في زراعة الأعضاء، وما شابه ذلك من الأغراض المشروعة التي بيئًا بعضها في السطور السابقة، وقد أكد مجلس المجمع الفقهي الإسلامي أنه ولا يجوز استخدامُ أيًّ من أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله في الأغراض المشريرة والعدوائيَّة، وفي كلَّ ما يُحْرمُ شرعا، ومن ذلك العبث بشخصيَّة الإنسان ومسؤوليته الفردية أو التَدخُلُ في بنية المورثات بدعوى تحسين السَّلالة البشرية.

٢ - يجب على المشتفلين بالهندسة الوراثية أن يتجنبوا الممارسات المحرَّمة، مثل التجارب
 التي تؤدي إلى اختلاط الأنصاب ونحوها.

٣ - يجب أن تخضع شتى التجارب والتطبيقات العملية التي تجري في حقل الهندسة الوراثية للإشراف العلمي والشرعي الدقيق من قبل هيئة شرعية علمية متخصصت تضم علماء متخصصين بالهندسة الوراثية إلى جانب فقهاء متمرسين بالفقه الطبي، وذلك منها لاستغلال هذا العلم في أغراض غير مشروعة، ودرءا للأخطار المحتملة التي قد تتجم عن المبث في هذا الحقل الحيوى الدفيق.

٤ - من الحكمة عدم التمسرع في إبداء الرأي الشرعي في المسائل المتعلقة بالهندسة الوراثية، وإرجاء الحكم فيها حتى تستبين أبعادها بصورة جلية لا تحتمل اللّبس، وعندثذ يمكن إصدار الحكم الشّرعي لكل مسألة منها، وهذا الحكم يجب أن يكون مدعما بالأدلة الشرعية الوافية، وأن يصاحبه ذكر التحفظات الشرعية إذا لزم الأمر.

- بما أن الإسلام يحض على العلم في شتى أبوابه، فإن مواصلة الدراسات والبحوث في
 حقل الهندسة الوراثية أمر مرغوب فيه، لما فيها من آمال عريضة تعد بعلاج الكثير من الآفات
 المستعصية التي لم يهتد الطب إلى علاج ناجع لها حتى الآن.

# ٢ - ٧: الإسلام والتحري الوناثي

الاهتمام بالنواحي الصحية للفرد والأسرة والمجتمع، هو شغل الأمم والشعوب، بفية تكوين مجتمع يتمتع أفراده بالقوة البدنية والمقلية، ولهذا فقد انبرت الهيئات والمؤسسات الصحية في كل مجتمع، إلى رعاية أفراده صحيا، سواء قبل الولادة أو بعدها، لتجنيبهم الأمراض التي قد تصبيبهم لأسباب بيئية أو وراثية، وقد فتح اكتشاف الجينوم البشري وحل رموز الشفرة الوراثية في عصرنا، المجال لإمكان الاستفادة منهما في مجالات الرعاية الصحية المختلفة التي منها: تحسين النسل وإنجاب ذرية قوية لا تحمل الكثير من الأمراض الوراثية، باختيار أزواج حاملين لصنفات وراثية معينة، مثل: قوة البنية، أو طول القامة، أو قوة المناعة، أو زيادة الخصوبة، أو شدة الذكاء، أو عدم حمل أمراض وراثية خطرة من أسلافهم، أو نحو ذلك من صفات مرغوبة.

وقد رغَّب الشارع في الزواج، لأنه يحقق المقصود من إنجاب النسل الذي تممر به الأرض، إذ روي عن أنس رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال: «النكاح سنتي، فمن رغب عن سني فليس مني<sup>(۱۳۷)</sup>، وروي عن ابن مصمود رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال: «من استطاع منكم الباءة فليتزوج، فإنه أغض للبصر وأحصن للفرج، ومن لم يستطع فعليه بالصوم فإنه له وجاء (۱۳۵،

كما رغَّب كل من يريد الزواج باختيار الشريك الذي يتحقق بالزواج منه، المقصود الشرعي من الزواج، ومن الصنفات التي رغَّب الإسلام في توخيها عند إرادة الزواج: الدين، والعضة، والصلاح، والكفاءة، والخصوبة، وحسن الخلق، والبكارة، والزواج من غير القرسات.

وتفيد هذه النصوص أن الإسلام وإن رغّب في الزواج، إلا أنه رغّب في توخي بعض الصفات في الطرف الذي يُراد الزواج منه، من شأنها تحقيق دوام العشرة بين الزوجين، وتحقيق مقصود الشارع من إنجاب النسل الكثير الصالح، الذي يتحقق به إعمار الأرض.

وتحقيق هذه الصفات لا يتأتى إلا باختيار الصالح من الأزواج: دينا، وكفاءة، وخلقا، وصلاحا، وعفة، وبكارة، وخصوبة، وبعض هذه الصفات المرغوبة لا يمكن الوقوف على حقيقتها، ومدى توافرها في الطرف الذي يُراد الزواج به، إلا بإجراء الفحوص الطبية السابقة على الزواج، وبالتالي فإن إجراءها قبل الزواج يعد أمرا مشروعا، لأنه وسيلة إلى تحقيق هدف رضًّ فيه الشارع، وللوسائل حكم غاياتها.

ولما كان إنجاب النسل القوي أمرا مشروعا، فقد استُحدث من وسائل الفعص الجيني، ما يمكن به معرفة ما إذا كان الزواج بين اثنين يحملان جينات معينة سيترتب عليه إما إنجاب نسل سوي، وإما نسل يحمل أمراضنا أو تشوهات وراثية تُضعف منه، ولهذا فإن ذلك الفحص مشروع، لأنه وسيلة إلى تحقيق مقصود الشارع، ومن ثمَّ فلا يوجد مانع شرعي من توخي الصفات الوراثية في مريد الزواج ذكرا كان أو أنثى تحقيقا للصفات التي رُغِّب فيها شرعا في النصوص السابقة، وذلك لأن توخي هذه الصفات الوراثية من التي تعمر الأرض، ويتحقق بها مقصود الشارع من الزواج (۱۲۰۰).

#### ٧- ٧: الإسلام والبصمة الواتسة (DNA Fingerprinting) والجننوم:

قبل اتخاذ توصياته بخصوص الضوابط والمعايير الشرعية والأخلاقية لأبحاث الجينوم البشري، أقر مجلس المجمع الفقهي الإسلامي بمكة الكرمة التعريف التالي للبصمة الوراثية: «البصمة الوراثية هي البنية الجينية التي تدل على هوية كل إنسان بعينه، وأفادت البحوث والدراسات العلمية أنها من الناحية العلمية وسيلة تمتاز بالدقة، لتسهيل مهمة الطب الشرعي، ويمكن أخذها من أي خلية (بشرية) من الدم، أو اللعاب، أو المني، أو البول، أو غيره. ""

وبعد إجراء دراسة ميدانية مستفيضة للبصمة الوراثية، والاطلاع على البحوث التي قدمت في الموضوع من الفقهاء والأطباء والخبراء، توصل مجلس المجمع الفقهي الإسلامي إلى القرارات التالية(۱۲۱):

أولا: لا مانع شرعا من الاعتماد على البصمة الوراثية في التحقيق الجنائي، واعتبارها وسيلة إثبات في الجرائم التي ليس فيها حد شرعي ولا قصاص لخبر (ادرؤوا الحدود بالشبهات)، وذلك يحقق العدالة والأمن للمجتمع، ويؤدي إلى نيل المجرم عقابه وتبرئة المتهم، وهذا مقصد مهم من مقاصد الشريعة.

ثانيا: إن استعمال البصمة الوراثية هي مجال النسب لابد أن يحاط بمنتهى الحذر والحيطة والسرية، ولذلك لابد أن تقدم النصوص والقواعد الشرعية على البصمة الوراثية.

ثالثا: لا يجوز شرعا الاعتماد على البصمة الوراثية في نفي النسب. ولا يجوز تقديمها على اللمان.

رابعا: لا يجوز استخدام البصمة الوراثية بقصد التأكد من صحة الأنساب الثابتة شرعا، ويجب على الجهات المختصة منعه وفرض العقوبات الزاجرة، لأن في ذلك المنع حماية لأعراض الناس وصونا لأنسابهم.

خامسا: يجوز الاعتماد على البصمة الوراثية في مجال إثبات النسب في الحالات الآتية:

 أ - حالات النتازع على مجهول النسب بمختلف صور النتازع التي ذكرها الفقهاء، سواء أكان النتازع على مجهول النسب بسبب انتفاء الأدلة أو تساويها، أم كان بسبب الاشتراك في وطاء الشبهة ونحوه.

 ب - حالات الاشتباه هي المواليد في المستشفيات ومراكز رعاية الأطفال ونحوها، وكذا الاشتباء في أطفال الأنابيب.

 ج - حالات ضياع الأطفال واختلاطهم، بسبب الحوادث أو الكوارث أو الحروب، وتعذر معرفة أهلهم، أو وجود جثث لم يمكن التعرف على هويتها، أو بقصد التحقق من هويات أسرى الحروب والمفقودين.

# الإطار الأنظمه لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

سلاسا: لا يجوز بيع الجينوم البشري لجنس، أو لشعب، أو لفرد، لأي غرض، كما لا تجوز هبته لأي جهة، لما يترتب على بيعه أو هبته من مفاسد.

وبالإضافة إلى ذلك، فقد تضمنت الوثيقة الإسلامية لأخلاقيات الطب والصحة(٢٢١)، بندا خاصا عن بحوث الهندسة الوراثية، ينص على أنه:

١- لا يجوز إجراء أي بعث أو القيام بأي معالجة أو تشخيص يتعلق بمجين (جينوم) شخص ما إلا بعد إجراء تقييم صارم ومسبق للأخطار والفوائد المحتملة المرتبطة بهذه الأنشطة مع الالتزام بأحكام الشريعة في هذا الشأن، والحصول على القبول المسبق والحر والواعي من الشخص المني، وفي حالة عدم أهليته للإعراب عن هذا القبول يجب الحصول على القبول أو الإذن من وليه مع الحرص على المسلحة العليا للشخص المني، وفي حالة عدم أهلية الشيا للشخص المني، وفي حالة عدم أهلية الشيا للشخص المني، وفي حالة عدم أهلية الشخص المني التعبير عن قبوله لا يجوز إجراء أي بحوث تتعلق بمجينة (جينومه) ما لم يكن ذلك مفيدا لصحته فائدة مباشرة وبموافقة وليه.

٢- ينبغي احترام حق كل شخص في أن يقرر ما إذا كان يريد أولا يريد أن يحاط علما
 بنتائج أي فحص وراثي أو بعواقبه.

٣- لا يجوز لأي بحوث نتعلق بالمجين (الجينوم) البشري، أو لأي من تطبيقات هذه البحوث، ولا سيما في مجالات البيولوجيا وعلم الوراثة والطب أن تعلو على الالتزام بأحكام الشريعة الإسلامية واحترام حقوق الإنسان التي يعترف بها الإسلام ولا أن ينقص من الحريات الأساسية والكرامة الإنسانية لأي فرد أو مجموعة أفراد.

#### पेट्र क्रिक्त के विकास विकास विकास विकास के क्रिक्त विकास विकास

خلال عمليات الإخصاب خارج الرحم، يتبقى عادة عدد من البويضات المخصبة في المختبر؛ إذ يمكن تلقيح عشرين بويضة ولا يستخدم منها إلا اثنان أو ثلاث مثلا، هما حكم البقية الفائضة؟ يطرح ذلك الموضوع عددا من القضايا الأخلاقية والشرعية التي يمكن إيجازها فيما يلى:

- ١ هل يجوز إهدارها والإزهاق بها أو يحرم ذلك؟
  - ٢ هل يجب الدية بإهدارها؟
  - ٣ هل يعزل لها من الإرث سهمها؟
- ٤ ما الحكم بالنسبة إلى عدة صاحبتها؟
- ٥ هل يعطِّل الحد الشرعى بالنسبة إلى صاحبتها؟
  - ٦ من يملك التصرف فيها؟
- ٧ هل يجوز نقلها في رحم صاحبتها بعد وفاة زوجها أو بعد طلاقها؟
   ويجيب عن تلك التساؤلات مؤلف كتاب الفقه والمسائل الطبية (٢٠٠٠) كما يلى:

#### الإطار الأخلامي لأبداث البينوم والهندسة الوراثية البشرية

أمّا السؤال الأول فجوابه أنّه لا مصرف للبويضات الفائضة إلاَّ رحم صاحبتها أيام حياة زوجها، فإن أمكن وجب إبقـاؤها على الأحوط حتى تنقل إليها، وأن لم يمكن، ولو بانصراف صاحبتها عنها، فلا بد من إتلافها حذرا من استعمالها على نحو يحرم شرعاً.

نعم، إذا كانت البويضات في الأنبوية في مسيـر حياتها الإنسانية وأمكن ذلك طبـيا ولم يستلزم مؤونات كثيرة فالأحوط لزوما إبقاؤها، بل إذا تعلق بها الـروح وجب حفظها كلما أمكن هإنها نفس محترمة يحرم إتلافها، بلا فرق بين كونها في رحم أو في أنبوية أو في محل آخر.

وجواب السؤال الثنائي أنه إذا وجب إهدارها لا دية لها، وإذا تعلق بها الروح وأمكن حفظها وجب الدية جزما على من أتلفها، وإذا لم تتعلق بها الروح وكانت في مسيرها إلى الحياة الإنسانية فالأحوط لزوما وجوب الدية بالشرطين المذكورين، (أيِّ إمكان حياتها إلى ولادتها في الأنبوية طبا ووجود من يقوم بمؤنتها). وعلى كل فالأحوط للطبيب آلا يخصب البويضات أكثر من حاجة صاحبتها.

وجواب الشالث أنّها إذا تعلق بها الروح وخرجت من الأنبوية إنسانا حيا يرث أباه، وقد مرّ الإشكال في نسبه إلى صاحبة البويضة، فإنّ الحكم بأمومتها مع قوله تعالى: ﴿إِنْ أُمُهَاتُهِمِ إِلاَّ وَلاَنْهِمِ ﴾ الأنبي ولانهم ﴿اللهُ عَلَى اللهُ عَلَى اللهُ وَلاَنْهُ عَلَى اللهُ وَاذَا عَلَمُوا بِعَدَم خروجها حية فلا يعزل له سهم وأما إذا شكّ فالأحوط عزل السهم له، وكذا إذا علم بخروجه حيا من الأنبوية. ويمكن أن يقال بعدم وجوب عزل سهم له، لأن موضوعه الحمل ولا يصدق على ما في الأنبوية حمل بوجه، فإذا خرج حيا وقد قسم الورثة الإرث بينهم عليهم أن يرد كل واحد من سهمهم ما يبلغ حق الحي المذكور.

وأما جواب الرابع فهو منفي جزما، فإن وجود البويضة في الأنبوية لا يجعلها حاملا، وهذا واضح.

وجواب الخامس أنّه لا يعطل الحد عليها، نعم إذا فرضنا الجنين في معرض الخروج عن الأنبوية حيا، ولا توجد له حاضنة ومربية سـواها ففــي جريــان الحد عليها تردد، وتحقيقه في محله.

وجواب السادس أنَّ حق الأولوية لصاحب الحيوان المنوي وصاحبة البويضة، وإذا مات أحدهما سقط حق الاستفادة عن البويضة المخصبة نهائياً.

وأما جواب الأخير فهو أن النقل المذكور غير جائز.

#### ٥-٧: بأي في حكم المشورة الوبائية (الإيشاد الجنب (٥٠٠) قبل النواج)

يقول الدكتور ناصر بن عبد الله الميمان الأستاذ المساعد بقسم الشريعة - كلية الشريعة والدراسات الإسلامية بجامعة أم القرى، في سياق بحثه عن المشورة الوراثية من منظور فقهي، ومدى شرعية إلـلزام جميع الراغبين في الزواج بالخضوع لاختبارات التحرى الوراثي (٢٦١):

استنادا للفوائد المترتبة على هذه الوسيلة، وبناء على ما فيها من دفع للضرر قبل وقوعه، ولتحقيقها للمقاصد الشرعية في الأحكام من صيانة النفس والنسل، فإن عمل هذا الفحص جائز، مع اشتراط الوسيلة المباحة الآمنة، ويجب في الحالات التالية:

١ - إذا انتشر الوباء في مجتمع معين أو مجموعة عرقية معينة.

 ٢ - إذا ألزم به ولي الأمر هإن طاعت واجبة في هذا المعروف لأنه تصرف منوط بالمسلحة، ويتحمل الضرر الحاصل فيه لأنه من قبيل تحمل الضرر الخاص لدفع ضرر عام.

والقول بوجويه مطلقا بعيد لأن فيه إيجاب حق لم يأت الشرع به ولم يدل عليه، وفيه حرج على المكلفين نفسيا وماليا، ويترتب على القول بوجويه مطلقا مفاسد ريما أدت إلى إحجام الشباب عن الزواج، وحيث إن هذا الفحص لا يبحث سوى مرض واحد أو الثين ونتائجه ليست متحققة في الواقع بشكل كامل، وريما تخطئ وتصيب، وقد يحدث المرض الوراثي بعوامل أخرى. وإذا قتنا بالوجوب المطلق فإن هذا الحكم ستكون مآلاته على خلاف ما قصد منه، فإنه بالنظر في الواقع إذا وزن القول بالوجوب المطلق بميزان المسالح والماسد يظهر لنا كثير من الماسد التي

سنتشأ عن تطبيق هذا الحكم، الأمر الذي يخالف مقصود الأصل الذي يسعى إليه المجتهد. ٢ - ١ : رأي الدياه في الاستنساخ في البشر (Human cloning) (١٣٠)

خلط بعض الباحثين بين عملية الاستنساخ وطفل الأنابيب، وحاولوا الريط بينهما، إلا أن الحقيقة العلمية والشرعية تخالف ذلك للفرق الشاسع بين الحالتين، ففي عملية طفل الأنابيب تكون البويضة من الأم والحيوان المنوي من الزوج وكلاهما خلية جنسية، كما أن الزوجة في عصمة زوجها وفي أثناء حياته ولا وجود لطرف ثالث في العملية وبهذا تختلف عملية طفل الأنابيب عن عملية الاستنساخ وزراعة أخرى ربط آخرون بين عملية الاستنساخ وزراعة الأعضاء، إلا أنه من الناحية الشرعية والقانونية لا وجود لمثل هذا الربط لأنه لا لسباب أخلاقية فإن عملية الاستنساخ إذا حدثت فستكون لخلوق كامل الأهلية له كل الحقوق الإنسانية ولا يجوز شرعا وفانونا أن يُعبّث بهذا المخلوق.

ويقول د. نصر فريد واصل، مفتي جمهورية مصر العربية الأسبق إن الإجماع قائم على أن الاستساخ البشري غير جائز من الناحية العلمية والطبية والإنسانية، وحتى الأخلاقية والاجتماعية، وأكد أن العلم يقوم على ثلاث: الإيمان والأخلاق وخدمة البشرية، وأن يحافظ الملم على الدين والنفس والنسل والمقل والمال، وأي خلل في هذه الضروريات هو فسساد للبشرية التى خلقها الله سبحانه.

وأفاد د. عبد المعطي بيومي، استاذ العقيدة في جامعة الأزهر أن القاعدة الشرعية تقول ما زاد ضرره على نفعه فهو حرام. وقد أكدت الحقائق الآن أن للهندسة الوراثية ضررا أكثر من أن تكون نافعة، ويطبّق ذلك على عملية الاستعساخ(١٣٨).

## الإطار الأزالقي لأيداث البينوم والهندسة الورائية البشرية

والواضح أنه من الناحية الشرعية فإن المفاسد المترتبة على عملية الاستنساخ متعددة، إلا أن أن لم تصدر فتاوى شرعية متعلقة بهذا النوع من الممل الطبي من علماء المسلمين، إلا أن البعض منهم أبدى رأيا بهذا الخصوص(٢٠١٠). وقال إن الإسلام يرفض مثل هذه الممليات التي أفسدت العلم والبحث العلمي، وإن منطق الشرع الإسلامي بنصوصه المطلقة وقواعده الكلية ومقاصده العامة يمنع دخول الاستنساخ في عالم البشر لكثرة المفاسد الأخلاقية والشرعية المترتبة عليه ومنها ما يلي:

ا - الاستنساخ ينافي سنة العلاقة الزوجية: إن عملية الاستنساخ تنافي الملاقة الزوجية التي حث عليها الدين الإسلامي برافديه من القرآن والسنة النبوية الشريفة، ذلك أن الله سبحانه قد خصص في خلقه كل مخلوق من ذكر وأنثي سواء الإنسان أو الحيوان أو الطيور أو الحشرات أو النبات، وقد أشار القرآن الكريم إلى ذلك في مواضع عديدة منها: ﴿وَحَلَمْنَاكُمُ الحَسْرات أو النبات، وقد أشار القرآن الكريم إلى ذلك في مواضع عديدة منها: ﴿وَحَلَمْنَاكُمُ الْاستسماخ قدوم على الاستفناء عن أحد الجنسين والاكتشاء بجنس واحد. ولهذا فإن الاستسماخ في الواقع عند الفطرة التي فطر الله تمالى الناس عليها، فالإنسان بفطرته يحتاج إلى الجنس الآخر ليس فقط لمجرد التناسل والتكاثر، بل ليسكن إليه ويكمل كل منهما الآخر مصداقا لقول الله تمالى: ﴿وَهَمْكُمُ مُن بَعْضَ ﴾ (١٠٠) ﴿مُن لِبُسُ لِلْكُمْ وَالتَّمْ لِبُسُ الْكُمْ وَالتَمْ لِبُسُ اللهُ مَالَى يَصْحَ أن الاستساخ هو في الواقع مفسدة عظيمة وليس للإنسان مصلحة به، بل يسبب مشكلات أخلاقية عديدة؛ فهو لا يحقق سكن كل من الزوجين إلى الآخر، ويطمس صلة الرحمة والمؤدة للذرية، ويمحو جو الأسرة والأمومة الحانية والأبوة الراعية، كما لا يحقق ما يحتاج إليه الطفيل البشري من رعاية وعيش كريم في ظلال الأسرة وحماها ورعايتها، لذلك يحتاج إليه الطفل البشري من رعاية وعيش كريم في ظلال الأسرة وحماها ورعايتها، لذلك المفسدة الناتجة عنه.

٧ - الاستنساخ يناهي صفة التنوع: خلق الله الكون على قاعدة التنوع، وقد وردت بصور متعددة في القرآن الكريم، وذكر الله تعالى في كتابه: ﴿ أَمْرُ مَنَ اللّهَ أَوْلُكُ مِنَ السّماء مَاء فَخَرَ مَعْنَلْفَ القرآن الكريم، وذكر الله تعالى في كتابه: ﴿ أَمْرُ مَنَ اللّهَ الْوَلُكُ اللّه وَاللّه اللّه الله وَهُ وَمَنَ اللّه مِن اللّه مِن عَبْلاه العلّماء إِنَّ اللّه عَرَيْرٌ النَّهُ مِن عَبْلاه العلّماء إِنَّ اللّه عَرَيْرٌ النَّهُ مِن عَبْلاه العلّماء إِنَّ اللّه عَرَيْرٌ عَبْلاه العلّماء إِنَّ اللّه عَرَيْرٌ عَبْلاه العللاحظ أَن خاصية الاستنساخ يقوم على تخليق نسخة مطابقة تماما للشخص المستنسخ، وعليه تترتب مفاسد كثيرة منها ما على تخليق نسخة مطابقة تماما للشخص المستنسخ، وعليه تدرتب مفاسد كثيرة ومن المفاسد أيضا أن ندركه بعد حين. ومن المفاسد أيضا أن الاستنساخ يقد يؤدي إلى أعمال الشر في القانون البشري، شأنه في ذلك شأن ما قد حدث عند استخدام المواد النووية في المجال الطبي وإنتاج الطاقة، ثم تحول ذلك لاستخدامها في عند استخدام المواد النووية في المجال الطبي وإنتاج الطاقة، ثم تحول ذلك لاستخدامها في

# الإطار الأنائقي لأبدات الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

القتل والتدمير كأسلحة فتَّاكة قد تقضي على البشرية عند استخدامها في التدمير وإهلاك الحرث والنسل.

٣ - الملاقة بين الشخص المستنسخ والمستنسخ منه: مثل هذا الأمر ينتج عنه قضية شائكة ذلك أنه من الواضح أن كل منهما غير الآخر، فعلى الرغم من حمله الصفات الكروموسومية نفسها: الجسمية والعقلية والنفسية، فإن كل منهما لم يأت في اللحظة نفسها، بل بينهما فترة زمنية قد تكون سنة أو عقودا، وحيث إن الزمن متفير، أي أن لكل زمن بيئته وثقافته وتربيته فلا شك أن ذلك سيجعل من المستنسخ شخصا آخر في سلوكه ومعارفه، لأن ذلك من الصفات المكتسبة، ولا يمكن استنساخها. لذلك يطرح في هذه انحالة سؤال مشروع هو: ما هي الصلة التي تربط بين المستنسخ والمستنسخ منه؟ هل هو ابن وأخ وشخص غريب عنه؟ وقد يقول البعض إن المستنسخ هو ابن للأم التي وضع في رحمها وحملت به وولدته، ويدللون على ذلك بصّول الله تعالى: ﴿إِنْ أَمَّهَاتُهُمُ إِلا اللَّائِي وَلَدَنْهُمُ وَأَنَّهُمُ لَيَضُّولُونَ مَنْكَرا مَنَ الْقَول وَزُورا وَإِنَّ اللَّهَ لَعَنُوٌّ غَنُورًا (١٤٥). ويرى بعض الباحثين (١٤١) أن قول هذا البعض غير صحيح ويخالف ما ذكره الله تعالى في هذه الآية الكريمة لعدم معرفة من هو أب هذا المستنسخ، كما أن خاصية الاستنساخ قد تحدث بين خلية امرأة وبويضة امرأة أخرى، أو خلية امرأة وبويضتها ثم تزرع في رحمها، لهذا ففي هذه الحالة لا وجود لذكر، وهو أمر مخالف للشرع والعقل والمنطق. كذلك قد يقول البعض الآخر إن المستنسخ توأم للمستنسخ منه، ذلك أن التوأمين مخلوقان من بويضة واحدة، وهذا أمر أيضا مخالف للشرع والمنطق، ذلك أن الأخوة رابطة متفرعة من الأبوة والأمومة، فكيف لنا إثبات الفرع دون إثبات الأصل؟

# الهوامش

- يتكون جزيء الدنا (Deoxyribonucleic Acid; DNA) هي البشر والرئيسات، من خيطين ملتفين أحدهما حول الآخر، بحيث يشبهان السلم الملتوي الذي يوصل جانباء، المكونان من جزيئات السكر والفوسفات، ورواقع من القراء Bases من القراء الكوميائية المحتوية على النيتروجين، اثني تسمى القراء Do C و حيث يرمز الحوف لم إلى القاعدة النتروجينية ادينين Adenine: والحرف T إلى القاعدة النتروجينية ادينين Adenine: والحرف T إلى القاعدة النتروجينية ادينين القاعدة جوانين القاعدة المناوجينية ادينين القاعدة جوانين القاعدة جوانين القاعدة المناوجينية ادينين القاعدة جوانين (Onanine P. ولحرف D إلى القاعدة جوانين البشري على المورف القاد ولا البشري على وكانية في الألاء على الألاثة مليارات أزوج من هذه القواعد، في حزن يعتري الجسم البشري على أو كانية في الأهمية. فهذا الترتيب الحدد للحروف التي تتكون منها الكلمات هو الذي يجملها ذات معنى، فإن ترتيب هذه الحروف يحدد كون هذا الكان الحي إنسانا أو ينتمي إلى نوع حي آخر كالخميدة أو ذبابة ترتيب هذه الحروف يحدد كون هذا الكان الحي إنسانا أو ينتمي إلى نوع حي آخر كالخميدة أو ذبابة أن جميع الكانات الحي إنسانا أو التمي إنسانا أن يمتلك كل منها الجينوم الخاص بها والتي ركزت عليها ابحاث وراثية عديدة. ونظرا إلى الجيولوجية الإنسان.
  - 🧣 إيهاب عبد الرحيم محمد؛ الجينوم: ذلك المجهول، مجلة المربى، العدد ٥٠٦، يناير ٢٠٠١.
- Susan Aldridge. Who will own your body? Focus, August 2000.
- التمرضية Predisposition لا تمني أن حاملي مثل هذه الجينات سيصابون دون شك بالمرض المني، لكنها تمني أنهم معرضون لخطر أكبر للإصابة به مقارنة بأوثنك الذين لا يحملون تلك الجينات.
- Brody H. The physician-patient relationship. In: Vetach R, ed. Medical Ethics. Boston and Prtola Valley: Jones and Bartlett, 1989:65-91.
- Pierre Mallila, Biomedical ethics: The basic principles. Student BMJ, Vol. 11, May 2003, pp. 142-143.
- ناهدة البقصمي. الهندسة الوراثية والأخلاق. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، سلسلة عالم المرفة، العدد ١٧٤، ص ٥٤.
- Beauchamp TL & Childress JF (1994) Principles of biomedical ethics (4th edn). Oxford University Press.
- See: Thomas R. McCormick, Principles of Bioethics. in ETHICS IN MEDICINE website (University of Washington, School of Medicine.
- Alberts ,B, et al. Essential Cell Biology: An Introduction to the Molecular Biology of the Cell
  .New York: Garland Publishing,Inc. 1998.
- Associated Press, "International Consortium Completes Human Genome Project," April, 2003. #1
  www.ornl.gov.
- اكتشف في النهاية أن عدد الجينات التي يحتوي عليها الجينوم البشري لا يزيد على ٣٠ ٤٠ ألف جين (انظر كتاب العصر الجينومي لمؤلفه موسى الخلف، سلسلة عالم المرفة، العدد ٢٠١٤، يوليو ٢٠٠٣، ص ٣٩).

# الإطار الأبتلقى لأبدات الجينوم والهندسة الوراثية المشرىة

I.

21

99

- ١٤ الاستساخ (التعميل: Cloning): هو توليد نسائل، أو نسخ جينية منطابقة من الكائنات أو الخلايا أو الأنوية أو الجينات أو البروتين بطرق لا جنسية بالهندسة الوراثية (المسدر: صادق الهلالي وسفيان المسولي، معجم الوراثيات والملوم البيولوجية والجزيئية. منظمة الصحة العالمية، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، الإسكندرية، مصور، ١٩٩٢.
  - ١٠٠١ انظر: إيهاب عبد الرحيم محمد. الجينوم: ذلك المجهول. مجلة المربى، العدد ٥٠٦، يناير، ٢٠٠١.
- بالإضافة إلى صنع أدوية جديدة، يمكن أعتبار مشروع الجينوم البشري بداية تحقية جديدة من الطب الشخصي Personalized medicine. الشخص الشخصي Personalized medicine. الشخص الشخص الشخص المسابقة المنافقة الماما للأدوية التي يسمعها لهم الأطباء، حتى "٣٥ من الأشخاص الذين يتناولون دواء معينا سيجدون أنه إما غير مؤهر، وإما أنهم سيتمرضون لتأثيرات جانبية غير مرغوبة. ويعد أسلوب «أضرب وأخسره مضيمة مرعبة للوقت والثال، بل إنه قد يعرض الحياة ذاتها للخطر، وبالإضافة إلى ذلك، فتعن جميما نختلف في قابليتنا للإصابة بالأمراض المختلفة فيهنما قد ينتجج رجل نمطا مسحيا تسبيا للصياة قبل أن يسقط ضعية لنوية قليبة في منتصف الممر، قد يظل صديقة الذي يدخن عشرين سيجارة يوميا ويتناول إقطارا مقليا لنوية قلبية في منتصف الممر، قد يظل صديقة الذي يدخن عشرين سيجارة يوميا ويتناول إقطارا مقليا في يم حتى من الأبخابة في الجينوم البشري، لكن للازاك، يقع جزء مهم من الإجابة في الجينوم البشري، وقيا حتى من الألمائة من من المرابط المنتفرية في جميع البشر (ولذلك فنحن ننتهي جميعا إلى النوع الحي نفسه)، لكن هذا الفرق الذي لا يزيد على ١٠ ، ١٠ قد يغمس استجاباتنا الفردية للأدوية والبليتنا للإصابة بالأمراض.
- الرجع سبب كون الكروموسوم Y هو الكروموسوم الخفاص بالوراثة الأنثرويولوجية هو أنه، على المكس من جميع الكروموسوم الأخرى، ليس كه شريك/رفيق من نوعه، كما أنه لا يتبادل إلا أجزاء مسفيرة منه عند أطراؤه مع الكروموسوم X ؛ يرث الرجال كروموسوم Y من والدهم، وكروموسوم X من أمهم، أما النساء، فترث كل منهن الكروموسوم X من كل من الوالدين، وتتبعة لذلك، ينتقل الكروموسوم Y مسلمه في معظمه من الوالد إلى أبنه، إلى ما لا نهاية. ويضيف كل رجل على الأكشر طفرة واحدة أو الثنين. ويمتقد أن الكروموسوم Y هي جميع الرجال الموجودين اليوم على الأرض، يشابه بنسبة تزيد على ٩٩٠,٩٩٪ لذلك الذي كان في سلف مشترك لهم جميعا عاش منذ ٥٠ ١٠ آلف سنة.
  - (انظر: Robert Kunzig. The Hidden History of Men. Discover , December 2004)
- The Lives to Come: The Genetic Revolution and Human Possibilities (Simon & Schuster, 1996).

  18 انظر: موسى الخلف: المصدر الجينومي، سلملة عالم المعرفة، العدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٢، من ٢٠٠٠.
- المدة البقصمي. الهندسة الوراثية والأخلاق. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ساسلة
- عالم المرفة، المدد ١٧٤ من ٨٨ و٩٨.
- Edward Etchells et al., Bioethics for clinicians: 1. Consent. Canadian Medical Association

  Journal 1996: 155: 177-180.
- Online Ethics Center for Engineering and Science, 2004. The Online Ethics Center Glossary (www.onlineethics.org).
- President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research, editor. Making Health Care Decisions, Volume One: Report. Washington: The Commission. 1982.

Can 1985: 18: 491-3.

na! 1996; 155; 657-661.

versity Press. 1986: 259.



95

94

25

versity Press, 1986: 239. انظر أيضا القسم (٦) من هذا البحث، وهو بعنوان «من يمتلك جينانتا؟». Maxwell J. Mehlman .The Privacy of Genetic Information .October 1999. Published online at (www.thedoctorwillseeyounow.com ). Omphemetse Mooki. DNA Typing as a Forensic Tool: Applications and Implications for Civil Liberties. South African Journal On Human Rights. Vol. 13 (1997),p.565. See: Allen, AL: 1997, "Genetic Privacy: Emerging Concepts and Values," in Rothstein, MA, ed 31 .: Genetic Secrets: Protecting Privacy and Confidentiality in the Genetic Era . (Yale University Press, New Haven, CT), 31-59. Annas GJ (2001) Reforming Informed consent to Genetic Research. JAMA 286, 2326-8. 59 Williams, Johnson & Martin: Genetic Information & Crime Investigation, Social, Ethical and 33 Public Policy Aspects of the Establishment, Expansion and Police Use of the National DNA Database (Report of the National DNA Database (NDNAD) of England & Wales, November 2004) P. 85-86. F. Galton : السير فرانسيس جالتون (۱۸۲۷ – ۱۹۱۱)؛ مستكشف وانثروبولوجي بريطاني بعد مؤسس اليوجينيا أو علم تحسين النسل، وقد صناغ جالتون مصطلح Eugenics لأول مرة عام ١٨٨٢ . وكذلك يعد جالتون بمنزلة والد اختبارات الذكاء؛ فقد كان أول من أجرى الأبحاث على الخصائص العقلية للبشر، واكتشف أن واحدا تقريبا بين كل ٤٠٠٠ شخص في بريطانها حقق نتائج متميزة للغاية في اختبارات الذكاء. وعندما درس خلفيات تلك النخبة، وجد أن الواهب تتزع للتكرر في عائلات بعينها، مما دعا به إلى الاعتقاد بأن النكاء قد ينتقل وراثيا . واقترح «تحسين» المجتمع عن طريق تحمين التركيبة الوراثية لهذا المجتمع، وبالتالي وضع نظريته الخاصة بذلك العلم سيئ السمعة - اليوجينيا - أو علم تحسين النسل، وهو علم اعتمد دراسة عوامل الوراثة التي تحدد الصفات الجسدية والعقلية للأجناس البشرية، بغرض تحسين نوعية الحياة لتلك الأجناس في الأجيال التالية. ويقوم على فكرة استبلاد أجناس متفوقة وراثيا؛ فالآباء ذوو الجينات المتفوقة - سواء كانوا من النباتات أو الحيوانات أو البشر - يتم توالدهم لإنتاج ذرية متفوقة، بينما أولئك دوو

الجينات «الفقيرة» بمنعون من التوالف، ومن خلال هذه العملية» يتحسن المجتمع من الناحية الوراثية! كما يرى فرانسيس جالتون، وقد تجدد الاهتمام مرة أخرى باليوجينيا خلال النصف الثاني من القرن العشرين يهدف الوقاية من الأمراض

الوراثية - مثل متلازمة داون أو البله المفولي - بمساعدة تقنيات التشخيص قبل الولادة.

Burgess MM. Informed consent: a medical ethicist's perspective. Ann R Coll Physician Surg

Edward Etchells et al. Bioethics for clinicians: 3. Capacity .Canadian Medical Association Jour-

Faden RR, Beauchamp TL. A history and theory of informed consent. New York: Oxford Uni-

Pendleton DA, Bochner S. The communication of medical information in general practice consultations as a function of patients' social class. Soc Sci Med 1980; 14A: 669-73.

Faden RR, Beauchamp TL. A history and theory of informed consent, New York: Oxford Uni-

# الإطار الأخلافى لأبداث اليينوم والهندسة الوراثية البشرية

Galton, Francis. Inquiries into Human Faculty and Its Development. First Edition, Macmillian,	35
1883; Second Edition, London: J.M. Dent & Co., 1907, 1928 printing, 261 p.	
المسماك Calipers: أداة لقياس سماكة الشيء أو ثخانته.	11
إيهاب عبد الرحيم، عودة علم الجماجم، مجلة علوم وتكنولوجيا، معهد الكويت للأبحاث العلمية، فبراير ٢٠٠٤.	17
Social Darwinism: الداروينية الاجتماعية هي نظرية مفادها أن الأفراد، والجماعات، والأجناس النشرية	13
تخضع لقوانين الانتخاب الطبيعي نفسها، التي افترض تشارلز داروين وجودها في النباتات والحيوانات	
حسب هذه النظرية، التي اشتهرت في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن المشرين، تتعرض الشموب	
الضعيفة للانقراض وحضارتها للاندثار، بينما نزداد قوة الأجناس القوية وتبسط نفوذها الثقافي على	
الأجناس الأضعف.	
Karl Pearson, National Life from the Standpoint of Science, 2d ed. (Cambridge: Cambridge	14
University Press, 1919), p. 21.	
Francis Fukuyama, Our Posthuman Future (Farrar, Straus & Giroux, NY, 2002), p. 85.	70
Diane B. Paul, Controlling Human Heredity: 1865 to the Present (Atlantic Highlands, N.J.: Hu-	41
manities Press, 1995), p. 2.	
Henry P. David and Jochen Fleischhacker, "Abortion and Eugenics in Nazi Germany," Popula-	42
tion and Development Review 14 (1988): 81-112.	
Diane B. Paul, "Is Human Genetics Disguised Eugenics?" in David L. Hull and Michael (4	43
Ruse, eds., The Philosophy of Biology (New York: Oxford University Press, 1998), pp. 536ff.	
Gene pool؛ جميعة الجينات؛ مجموع الملومات الجينية التي تمتلكها مجموعة متناسلة معينة من كائتات	44
جنسية النكاثر.	
Pearson, Veronica. "Population Policy and Eugenics in China." British Journal of Psychiatry	45
167 (1995): 1-4.	
Francis Fukuyama, Our Posthuman Future (Farrar, Straus & Giroux, NY, 2002), p. 87.	46
Matt Ridley, Genome: The Autobiography of a Species in 23 Chapters (New York: HarperCol-	47
lins, 2000), pp. 297-299.	
Duster, Troy. Backdoor to Eugenics. New York: Routledge, 1990. 201 p.; 2nd edition, 2003, 240 p.	48
Agar, Nicholas. Designing Babies: Morally Permissible Ways to Modify the Human Genome.	49
Bioethics 9 (1): 1-15, January 1995.	
إيهاب عبد الرحيم (مترجم)، الهندسة الوراثية: المخاطر والفرص، مجلة النَّفافة العالمية، الكويت.	50
Francis Fukuyama, Our Posthuman Future (Farrar, Straus & Giroux, NY, 2002), p. 88.	51
Stephen Pinker. The designer baby myth . The Guardian, Thursday June 5, 2003.	59
See: The Future of Designer Babies; Report on human enhancement technology at	53
(www.plausiblefutures.com)	
See: Matt Crenson, Designer Babies-Ethics , published online (http://www.netlink.de/gen/	54
Zeitung/2000/000305a.html)	

# الإطار الأبتلقم لأبخاث البينوم والهندسة الوزائية البشرية



Suzuki, David and Peter Knudtson. Genethics. Massachusetts: Harvard University Press, 1990.	I.K
إن مصطلح المجموعة السكانية population بمفهوم علم الوبائيات - وهو المقصود هذا - يمكن تطبيقه على	56
مجموعة سكانية فرعية ليست بالضرورة محددة جغرافيًّا، مثل التحري الوراثي لمرض تاي - زاكس -Tay	
Sachs disease في اليهود الأشكينازيين أو لمرض فقر الدم المنجلي sickle cell disease في الأشخاص ذوي	
الأصول الأفريقية – الكاريبية الذين يعيشون في الولايات المتعدة مثلا.	
J. Alexander Lowden, Ethical Issues Resulting From Genetic Technology, North American Ac-	87
tuarial Journal, Volume 3, Number 1, January 1999.	
U.S. Congress. Office of Technology Assessment. Genetic Monitoring and Screening in the	58
Workplace. Washington: U.S. Government Printing Office, 1990. (OTA-BA-455, S/N 052-003-	
01217-1.) 262 p.	
Neil A. Holtzman and Michael S. Watson, Promoting Safe and Effective Genetic Testing in the	19
United States, Final Report of the Task Force on Genetic Testing, September 1997.	
A review and Analysis of the Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) Research Progarms	66
at The National Institutes of Health and Department of Energy, Final Report of the ELSI Re-	
search Planning and Evaluation Group, February 10, 2000.	
U.S. President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and	61
Behavioral Research. Screening and Counseling for Genetic Conditions: A Report on the Ethi-	
cal, Social, and Legal Implications of Genetic Screening, Counseling, and Education Programs.	
Washington: Government Printing Office, 1983. 122 p.	
Robertson, John A. Ethical and Legal Issues in Preimplantation Genetic Screening. Fertility and	42
Sterility 57(1): 1-11, January 1992.	
Capron, Alexander Morgan. Which Ills to Bear: Reevaluating the 'Threat' of Modern Genetics.	53
Emory Law Journal 39(3): 665-696, Summer 1990.	
U.S. Congress. Office of Technology Assessment. Genetic Monitoring and Screening in the	84
Workplace. Washington: U.S. Government Printing Office, 1990.	
Breo, Dennis L. Altered FatesCounseling Families With Inherited Breast Cancer. JAMA Jour-	45
nal of the American Medical Association 269(15): 2017-2022, 21 April 1993.	
Hoeffel, Janet C. The Dark Side of DNA Profiling: Unreliable Scientific Evidence Meets the	66
Criminal Defendant. Stanford Law Review 42(2): 465-538, January 1990.	
Bereano, Philip L. DNA Identification Systems: Social Policy and Civil Liberties Concerns. In-	2.5
ternational Journal of Bioethics 3(1): 146-155, 1990.	
Hunt, Morton. The Total Gene Screen. New York Times Magazine: 33-34, 38, 50, 52, 55-57,	84
59-61, 19 January 1986.	
See: David Devore ,Genetic Screening and Ethics: An Overview ; Report published by Woo-	69
drow Wilson Biology Institute, 1992.	

# الإطار الأخلاقه لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

Lesch-Nyhan syndrome متلازمة ليش – نيهان هي صفة منتجية مرتبطة بالكروموسوم X. ناتجة عن مجموعة منتجية مرتبطة بالكروموسوم X. ناتجة عن مجموعة منتجية مرتبطة بالكروموسوم X. ناتجة عن المباشر، ويمكن التشخيص قبل الولادي بميئات من الزغايات المشيمية، وتصيب هذه الحالة حوالي واحد هي كل ١٠ آلاف ذكر. ويبدأ المرض في العلقولة، وتكون أعراضه تتشنج مترق، مع حركات رقصية عصبية، وفي مرحلة متقدمة تحدث إعاقة عقلية، كما يحدث إيذاء للذات، وتتكون تحسيات بولية، والتهاب مفاصل Michael Connor and M. Ferguson-Smith. Essential Medical Genetics. Blackwell نترسي (المرجع: 1997,p.142)	10
يلاحظ وجود بعض التراكب بين العواقب الأخلاقية للتحرى الوراثي وبين مثيلاتها في بقية جوانب الجينوم،	71
وسنتعرض لها هنا بصورة موجزة، حيث يتم شرحها بالتفصيل في مواضعها الناسبة من البحث.	
Rutter, M. et al "Integrating nature and nurture: Implications of person-environment correla-	79
tions and interactions for developmental psychopathology." Development and Psychopathology,	
1997, 9 (2), 225-364,	
American Society of Human Genetics/American College of Medical Genetics Report, "Points to	75
Consider: Ethical, Legal, and Psychological Implications of Genetic Testing in Children and	-
Adolescents", American Journal of Human Genetics 57: 1233-1241 (1995).	
See: Silvers, Anita, David Wasserman, and Mary Briody Mahowald. Disability, Difference,	74
Discrimination : Perspectives on Justice in Bioethics and Public Policy (Point/ Counterpoint)	
(Rowman & Littlefield, 1998).	
See: COUNCIL OF EUROPE COMMITTEE OF MINISTERS RECOMMENDATION No. R	13
11 OF THE COMMITTEE OF MINISTERS TO MEMBER STATES ON SCREENING AS A	
TOOL OF PREVENTIVE MEDICINE (Adopted by the Committee of Ministers on 10 October	
1994 at the 518th meeting of the Ministers' Deputies) cited in: The Danish Council of Ethics -	
Screening :a report. April 1999,	
زولت هارسنياي، وريتشارد هتون (ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي)، التنبؤ الوراثي؛ سلسلة عالم المعرفة،	76
المدد ١٣٠، أكتوبر ١٩٨٨، ص ٣٥٣.	
McKay, Ron. 2000. Stem cells - hype and hope. Nature, vol. 406, 27 July 2000.	77
إيهاب عبد الرحيم محمد. الخلايا: مصانع الخلايا. مجلة تعريب الطب. الكويت، العدد ١٢، يونيو ٢٠٠١.	78
إيهاب عبد الرحيم محمد (مترجم). ثورة الخلايا الجذعية - مجلة الثقافة العالمية، الكويت، العدد ١٢٣،	79
توقمير – ديسمبر ۲۰۰۶،	
IVF baby؛ أطفال الإخصاب خارج المختبر.	80
Parkinson's disease؛ مرض باركتسون أو الشلل الرعاش.	81
Alzheimer's disease؛ مرض الزهايمر أو الخَرَف الشيخوخي،	82
Report of the Committee of Inquiry into Human Fertilisation and Embryology (1984) (Cm9314),	28
Her Majesty's Stationery Office, London. 85	
Homes Facilitation and Park and	

إيهاب عبد الرحيم محمد (مترجم). ثورة الخلايا الجذعية - مجلة الثقافة المالية، الكويت، العدد ١٢٢،	85
توقمير – ديسمير ۲۰۰۶،	
المرجع السابق.	86
اليويضات والأخلاق والأجنة، نيوزويك باللفة المربية، ٢٥ يونيو ٢٠٠٥، ص ٣٨ و٢٩٠.	87
Somatic cell nuclear transfer (SCNT).	88
موسى الخلف؛ العصر الجينومي، سلسلة عالم المرفة، العدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٣، ص ١٩٥ و١٩٦.	89
إيهاب عبد الرحيم محمد (مترجم). ثورة الخلايا الجذعية، مجلة الثقافة المائية، الكويت، المدد ١٢٢،	99
نوهمبر – دیسمبر ۲۰۰۶،	
Council of Europe. "On the Prohibiting of Cloning Human Beings." Draft Additional Protocol	91
to the Convention on Human Rights and Biomedicine, Doe. 7884 (July 16, 1997).	
Nature 385, 810-13, 1997.	92
National Bioethics Advisory Committee	93
National Bioethics Advisory Commission, Cloning Human Beings (Rockville, Md.: National	94
Bioethics Advisory Commission, 1997).	
Gina Kolata, Clone: The Road to Dolly and the Path Ahead (New York: William Morrow,	95
1998), p. 27.	
موسى الخلف. العصر الجينومي. سلسلة عالم المرفة، العدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٣، ص٢٠٨.	76
Francis Fukuyama, Our Posthuman Future, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2002. p.76.	97
Severe combined immune deficiency (SCID).	98
See: Tom Murphy; Ethical and Controversial Topics of Gene Therapy ;paper prepared for ISSI	99
470 class at Monmouth College, published online at: (http://department.monm.edu/chemistry/	
issi470/fall2003/tmurphy/ethics_of_gene_therapy.htm )	
Nichols, Eve K. Institute of Medicine; National Academy of Sciences. Human Gene Therapy.	100
Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988. 251 p.	
See: Berger, E. M., Cahill, G. F. Jr., Clouoser, K. D., Culver, C. M., Gert, B., Moeschler, J. B.,	101
Singer, G. H., S. (1996). Morality and the New Genetics: A Guide for Students and Health Care	
Providers. Boston: Jones and Bartiett Publishers.	
See: Cummings, M. R., Klug, W. S. (Eds.). (2003). Concepts of Genetics (7th ed.). Upper	182
Saddle River, New Jersey: Pearson Education Inc.	
Seydel, Frank D. Human gene therapy playing God? in Dainiak, Nicholas, ed. The Biology of	163
Hematopolesis. New York: Wiley; 1990: p.339.	
Charles Murray ."Deeper into the Brain," National Review 52 (2000): 46-49.	104
Barinaga, Marcia. Asilomar Revisited: Lessons for Today? Science 287 (5458): p.1584, 3	103
March 2000.	
Ethical, legal, and social implications (ELSI)	100

# الإطار الأخلقى لأبداث الجينوم والهندسة الوراثية البشرية

Genes, Patents, and Bioethics - Will History Repeat Itself? Scope Note 39. National Reference Center for Bioethics Literature. Georgetown University.	IQT
Op. Cit.	108
Feder, Barnaby J. Monsanto to Bar a Class of Seeds. New York Times (5 October): A1, C2, 1999.	109
Adelman, Martin J. The New World of Patents Created by the Court of Appeals for the Federal Circuit. University of Michigan Journal of Law Reform 20 (4): 979-1007, Summer 1987.	110
Peters, Ted. Should We Patent God's Creation? In his Playing God?, pp. 115-141. New York:	ш
Routledge, 1997.	
Op. Cit.	ш
Celera Nears Last Leg of Genome Effort (NY Times, 11 January 2000).	113
Susan Aldridge. Who will own your body? Focus, August 2000.	114
Gene Savant Sifts Life from Seas. Interview with Craig Venter. Discover, December 2004, p.18.	115
Susan Aldridge. Who will own your body? Focus, August 2000.	116
Thomas Baldwin. Problems in applying the patent system to human genes and possible solu-	117
tions to these problems. In: The ethics of patenting human genes and stem cells. Summary of a	
conference held in Copenhagen 28 September 2004. p. 19.	
See: The ethics of patenting DNA; a discussion paper. Published by the Nuffield Council on	118
Bioethics (UK), 2002.	
موسى الخلف. العصر الجينومي. سلسلة عالم العرفة، العدد ٢٩٤، يوليو ٢٠٠٢، ص ٧٩.	119
Sandy Thomas. The ethics of patenting DNA, in: The ethics of patenting human genes and stem	10
cells. Summary of a conference held in Copenhagen 28 September 2004, p.116.	
Genetic Testing, Discrimination, and Privacy; online publication of the Council of Responsible	121
Genetics, 2004 (http://www.gene-watch.org/programs/privacy.html).	
Russo, E & Cove, D. Genetic Engineering, Dreams and Nightmares. Oxford 1998. p. 203.	101
Kevles, DJ and Hood, L. (eds) The Code of Codes. Harvard University Press, 1992.	193
Allen GE (1997). The social and economic origins of genetic determinism: a case history of the	194
American eugenics movement, 1900-1940 and its lessons for today. Genetica, 99,77-88.	
BAR-CODING BABIES: Good for Health? GeneWatch UK Briefing Number 27, August 2004, p.5.	125
انظر: أحمد محمد كنمان الهندسة الوراثية: مقاربة فقهية. مجلة تمريب الطب. مركز تعريب العلوم	146
الصحية، الكويت، المجلد ٤، العدد ١، ٢٠٠٠،	
أخرجه البغاري في صعيحه، ٧٣٢/٣.	197
أخرجه البخاري في صعيعه، ٨٢٢/٣.	196
د. عبدالفتاح محمود إدريس. تحسين النسل جينيا باختيار الأزواج الحاملين لصفات وراثية مرغوبة. مجلة	129
الوعي الإسلامي. وزارة الأوقاف والشوون الإسلامية. دولة الكويت (منشورة على موقع الجلة على	
الإنترنْت).	

- 150 اعتمد هذا التعريف في الدورة الخامسة عشرة لجلس المجمع الفقهي الإسلامي بمكة المكرمة.
- قرارات مجلس المجمع الفقهي الإسلامي: الدورة السادسة عشرة المتعقدة بمكة المكرمة، في المدة من ٢١ ٢١-٢٢١/١٠/٢١هـ، للوافق ٥ ٢٠٠٧/١/١٠م.
- 158 الوثيقة الإسلامية لأخلاقيات الطب والصحة (البند عاشرا)؛ المؤتمر الملئي الثامن للمنظمة الإسلامية للطوم الطبية (الكويت)، والمنعقد في القاهرة ١١ ديسمبر ٢٠٠٤.
- 185 انظر: محمد آصف المسني. الفقه والمسائل الطبية، النسخة المنشورة على الإنترنت على الموقع (www.rafed.net).
  - 134 سورة المجادلة، آية ٢.

- Genetic counseling.
  - 156 انظر: ناصر بن عبدالله اليمان، نظرة فقهية للإرشاد الجيني، (بحث منشور على الإنترنت).
- 187 انظر: محمد خالد الشمان، العلبيب أخلاق ومسؤولية، مركز تعريب العلوم الصعية الكويت، ٢٠٠٥، ص ٢٣٦ ٢٢٦ ٢٢٣
  - 158 مجلة نور الإسلام، العدد الأول، ١٩٩٧.
  - 140 انظر باب فتاوي وأحكام. موقع د يوسف القرضاوي (www.qaradawi.net) بتاريخ ٣٠ ديسمبر ٢٠٠٢.
    - 140 سورة النبأ: ٨.
    - 141 سورة النجم: ٥٤ و21.
    - 149 سورة آل عمران: ١٩٥.
      - 143 سبورة البشرة: ١٨٧.
    - 144 سورة هاطر: ۲۷ و۲۸.
      - 148 سورة الجادلة: ٢.
    - 146 محمد خالد الشمان، مرجع سابق، ص ٢٣١.

# الاستنساذ نهاية عمر الروعانسية

(\*) د. محمد عبدالحميد شاهين

أشفره خلوقات القرب العشرية: طفا وتعجدة كانت ولادة لويز براون، اول طفل انابيب في العالم في ٢٥ يوليو (190، إيذانا ببعده في العالم في ٢٥ يوليو (190، إيذانا ببعده كورة في معالجة المقتم لدى الإنسان وفهمه. لكن هذا الحدث كان يعني اكشر بكثير من مجرد التغلب على السداد قنوات تناسلية، إذ إن الأبحاث التي أدت إلى نجاح الإخصاب في مجال الثورة البيولوجية التي بدات في بواكير الستينيات بحصول واطسون وكريك على جائزة نويل بعد اكتشافهما للحمض النوي الديوكس ربيوزي DNA.

وفي اكتوبر ١٩٩٣ فاجأتنا الصعف العالمية في معظم أنحاء العالم مثل نيويورك تابعز الأمريكية وتابمز اللندئية وأيضا المجلات العالمية نيوزويك ودير شبيجل وتايم بعناوين وموضوعات أغلقة تثير قضية خطيرة لا ترتبط بمجتمع ما، ولكنها قضية عامة وشاملة. إنها قضية المجتمع الإنساني، حيث قام العالمان الأمريكيان جيري هول Jerry Hall وروبرت ستيلمان Robert Stillman باستنساخ أجنة بشرية. وتعتمد الفكرة على أن الجنين يمر خلال تكوينه المبكر بخليتين فأربع خلايا فثماني خلايا ... وهكذا، فإذا تم فصل الجنين ذي الخلايا الأربع يمكن الحصول على أربعة أجنة، ويمكن أن نجعلها تستمر في النمو لفترة خارج الجسم لمرحلة معينة ثم تُزرع في رحم الأم، وفي الوقت نفصه يمكن تجميد بعضها وزرع جنين واحد، ثم زرع الجنين المجمد بعد سنوات. وفي جميع الأحوال النتيجة واحدة،

<sup>(\*)</sup> استاذ علم الأجنة ورئيس قسم العلوم البيولوجية - كلية التربية - جامعة عين شمس، القاهرة - ج م ع.

الحصول على مجموعة من الأجنة المتماثلة والتي تماثل تماما ما يحدث في الطبيعة في حالة التواثم المتطابقة(').

وأخيرا وليس آخرا، وفي تمام الساعة الخامسة من مساء ٥ يوليو ١٩٩٦، كان هناك مخلوق آخر قد أذن له المولى عز وجل بالظهور في هذه الدنيا، إنه أول حيوان ثديي مستنسخ من خلايا حيوان يافع، إنه النعجة دوللي، ليصبح لدينا (حتى كتابة هذه السطور) أشهر مخلوقين أثارا ضجة علمية واسعة: لويز براون، أول مخلوق بشري يتم تكوينه بإخصاب خارج جسم الإنسان، ثم دوللي النمجة، أول حيوان ثديي يتم تكوينه في غياب الحيوانات المنويـــة وبتكاثر لا جنسي ويتفنية الاستساخ باستخدام خلية حيوان يافع<sup>(7)</sup>.

وتناقلت وسائل الإعلام المرثي والمسموع والمقروء، القصص المختلفة وراء هذه النعجة، وقصة وراء قصة، كل يحاول أن يشرح ويفسر كيف تم هذا ولماذا تم. ليست المشكلة في إنجاز استنساخ نعجة، ولكن القضية برمتها هي ما تسبب فيه خيال البلايين من احتمال استنساخ إنسان.

# الأفضل أه يكوه الإنساه آمنا لا أه يكوه آسفا

لقد كان خبر استنساخ النعجة دوللي حدثا خطيرا مثيرا للجدل والنقاش بين معظم فئات المجتمع في أغلب دول العالم، وكثرت التساؤلات: ما المقصود بالاستنساخ? وكيف حدث؟ وهل المجتمع في أغلب دول العالم، وكثرت التقنية الجديدة؟ وهل سينتهي المطاف بالعلماء إلى استنساخ إنسان؟ ومتى يتم ذلك؟ ثم ما موقف رجال العلم والدين والقانون والأخلاق من كل ذلك؟ وما الآثار المتوقعة من هذه التقنية وانعكاساتها على مختلف جوانب الحياة الإنسانية؟

ودارت مناقشات مستفيضة في الندوات والمؤتمرات التي عقدت في الدول المختلفة، واشترك فيها عدد من المبرزين في الطب والوراثة والقانون والاجتماع وطبعا رجال الدين. وتباينت ردود الفعل، واتسعت هوة الخلاف، ولقد اتضع بما لا يدع مجالا للشك أن المحظورات الدينية والثقافية والاجتماعية لا تشجع ولا تسمع بالاستساخ، ليس فقط في الدول ذات المؤسسات الدينية القوية، وإنما في الدول التي ليست كذلك أيضا، ويرى بعض المؤيدين أن رهض الاستنساخ يعكس بغضا عميقا للعلم وخوفا من تخليق الحياة بطريقة اصطناعية، وبعنون سبب هذا الخوف الى قصص الخيال العلمي التي تحولت إلى أفلام سينمائية، وفي المقابل ما زال كثير من الناس يرون أنه من الأفضل أن يكون الإنسان آمنا لا أن يكون آسفا.

سوف يكون علينا أن نعيد تحديد ما نعنيه بالأمومة والأبوة والحمل. سوف تحمل بعض النسوة دون أن يقابلن الزوج، سيصبح الرجال آباء ببولوجيين دون أن يقابلوا الزوجة. هذا جزء من كل. ويبزغ السؤال: هل من حق العلم والطب أن يتطفلا على حياتنا الطبيعية الخاصة ويحيلاها إلى حياة مصطنعة منقوصة. إنني أرى أنه لا بد أن تكون لنا الجرأة والحكمة في

إبداء الرأي نحو هذه القضية المرتبطة بحياتنا. والقصود هنا أن يكون ذلك لجميع فئات وأفراد المجتمع في كل البلاد العربية. وأن يتم استطلاع لرأي رجل الشارع وباقي فئات المجتمع عن الاستنساخ، لكي يكون هناك رأي... المعرفة الصحيحة هي البداية. إنها محاولة لتجاوز الإطار الوصفي لهذه القضية، والانطلاق للبحث عن إجابات علمية واضحة وصريحة، كما رصدتها من الأوراق البحثية التي نشرت في الدوريات العلمية المتخصصة، ومن مقالات الصحف والمجلات، وأيضا الكتب الأجنبية التي عالجت هذا الموضوع، فضلا عن الندوات والمؤتمرات التي ناقشت هذه القضية، وفي مقدمتها المؤتمر الدولي الثاني للاستنساخ في الثدييات الذي عقد في واشنطن الماصمة في يونيو ١٩٩٨. وقد أتيحت لي فرصة أن أكون هناك، بين أعضاء المؤتمر، ليس كمستمع ولكن كمشارك فيما يقولون ويتحاورون. عشت مع أقطاب هذه التجارب والتقانات، وتعايشت معهم، ليس كباحثين فقط بل وأصحاب شركات وممولين، حضروا جميعا من بلادهم ليجتمعوا ويناقشوا ويعرضوا آخر ما توصلوا إليه من نتائج ثم ليستمعوا للرأى الآخر سواء كان علميا أو دينيا أو قانونيا أو أخلاقيا. وقد شاركت بورقة بحثية في جلسة علمية أدارها العالم إيان ويلموت(٢). وقد شارك في المؤتمر عدد من المبرزين في الهندسة الوراثية والاستنساخ وهندسة النتاسل، وفي مقدمة الشخصيات التي حضرت المؤتمر إيان ويلموت صاحب النعجة دوللي (ونجم المؤتمر) ورائد العلاج الجيني ورئيس المؤتمر ضربش اندرسون (Frensh Anderson) وجهمس واطسون (James Watson). وقد نُشرت وقائع هذا المؤتمر وأهم ما تم فيه في مجلة العربي الكويتية في تغطيتها الرائعة عن أهم الأحداث العلمية في القرن العشرين(٤).

# لويزجود براود : أشهركائه بشري في القرد العشريه

بعد مساناة لمدة تسع سنوات وفقدان الأمل في الإنجاب، وبعد محاولات على جميع المستويات الطبية وقبول الأبوين بالتجريب عليهما كحيواني تجارب.. كل ذلك بهدف الحصول على طفل بأي وسيلة وأي تقانة مهما كانت المواقب، بعد كل ذلك وفي ٢٥ يوليو ١٩٧٨ كانت اللحظة الفريدة في تطور البشرية. تسعة شهور قبل ذلك كان الطبيبان الإنجليزيان رويرت إدواردز (Robert Edwards) وباتريك سنبتو (Patrick stepto) يخلطان حيوانات منوية خاصة بسائق السكك الحديدية جون براون مع بويضات زوجته الثانية ليسلي براون، ثم سمحا للبويضة المخصبة بالانقسام ثلاث مرات ثم أعيدت إلى رحم الزوجة، تسعة شهور بعد ذلك. وفي تمام الدقيقة ٤٧ من الساعة ٢٤ يوم ٢٥ يوليو ١٩٧٨ حدثت المعجزة، وظهرت مولودة القشرين، طفلة الأنابيب وليز جوي براون»، تزن ٢٠,١ كجم(6).

وقتها لم يقتصر الحديث عن الطفلة وهوية أمها وأبيها والأطباء الذين حققوا المعجزة، بل تطرق الجدل القائم حول شرعية هذه المولوده أو عدم شرعيتها. وأجممت وقتها تعليقات رجال الدين على أن الإنسان وجد في هذا الكون كمخلوق وليس كخالق ومتحكم في طرق الخلق. وأن هذا التقنية الجديدة في الإنجاب تخلق شعورا كاذبا بل وخادعا بأن حياة الإنسان أصبحت تحت السيطرة الكاملة، ونسي الجميع أننا لم نخلق أنفسنا، ولا نستطيع أن نخلق أو نتناسل إلا يما الله سبحانه وتمالى. حياتنا ملك لمن وهبنا هذه الحياة، لله، إنها هبة من الله، وأي تغيير أو محاولة لتغيير طبيعتنا البشرية سيكون له توابع غير مأمونة العواقب، قد تؤدي إلى هلاكه، الإنسان يسمى إلى نهايته بنفسه، ومع المارضة الشديدة للإخصاب خارج الجسم، كانت هناك أصوات الأطباء الذين يقومون بملاج العقم والتي تغلص إلى مقولة مفادها «لا أحد من هؤلاء الذين يعارضون إنجاب أطفال بالإخصاب خارج الجسم، جلس وتحدث مع المرضى، لا أحد منهم رأى البؤس الذي يعيش فيه المصابون بالعقم»، وقد دلت الإحصاءات على أنه وجد في عام 1944 أكثر من ٦٨ قطرا على مستوى المالم قامت وينجاح بإجراء تقنية الإخصاب خارج بحسواني ما المواليد بهذه التقنية بعوالي 100 الفر طفل ومن المقرر أن يكون المدد قد وصل في نهاية عام ٢٠٠٥ إلى ما يزيد على مليون طفل تقريبا(ا).

## يدود الأفعال على ميلاد أول طفل أتابيب

كانت ردود الأهمال على ولادة لويز براون شديدة التناقض، ونظر إلى هذا الاختراق العلمي بنفور، وكما ورد في كتاب العقم في النساء الذي نشر عام ١٩٩٦ ،أي تغير في العادة أو الممارسة في هذه المساحة المحملة بالعواطف والمرتبطة بالإخصاب خارج الجسم يستتبط استجابة دائمة من العادة الراسخة وقانون الرفض: تخوف ورعب في البداية، ثم الرفض من دون خوف، ثم حب استطلاع تدريجي ويبطاء، ثم الدراسة، ثم التقييم وأخيرا موافقة بطيئة جدا، ولكنها ثابتة راسخة مستقرة الأرا.

لقد نشأ رأي الناس في الإخصاب خارج الجسم بهذا السيناريو تقريبا. عند ولادة لويز براون كان هناك اعتقاد عام بأن هذا هزل ولن يفكر فيه عاقل مطلقا، ومع مرور السنوات تحول الإخصاب خارج الجسم من مفهوم يقابل بنفور وغير مقبول إلى وسيلة مقبولة بدرجة كبيرة لملاج المقم.

ويعلق جريجوري بنس Gregory Pence استاذ الفلسفة في جامعة الاباما (Alabama) على هذا الحدث دكان ثمة خوف من أن يعامل المجتمع أطفال الأنابيب كمواطنين من الدرجة الثانية. ولحسن الحظ لم يتعرض من جاء من الأطفال بهذا الأسلسوب لأي نوع من التمييز أو النظرة السيئة، بل وربعا كانوا حقا موضع حب أكثر من الأطفال الماديين، لأنهم كانوا مطلبا ملحا . أما فكرة أن ينظر إليهم الوالدان نظرة دونية، فهي فكرة مضحكة!". وعلى أي حال، فإن الأمر لم يستغرق إلا دقائق قليلة كي يفهم محبو الاستطلاع، هكذا قالت ليسلى براون حين

### الاستنساخ نهاية هبر الروحانسية

خرجت برضيعتها لويز براون بعد ميلادها الشهير، إن الحذرين من الجيران كانوا يمعنون النظر في عرية طفلتها وهم يتوقعون رؤية شيء ما، مسخ غير سوي.

كانت لويز براون معط ملاحقة الإعلام، وفي أحد اللقاءات سئلت عن المواقف الحرجة التي تعرضت لها بسبب نشأتها غير العادية، قهقهت وهي القصيرة البدينة وقالت: «حينما يريد الأطفال معاكستي فإنهم يسألونني: كيف أمكنك الدخول في أنبوية اختبار؟».

# ناتالى أول سيدة أنابيب تُرزق طفلا

وعلى الرغم من النقد الذي وجه هور ولادة لويز براون والتخوفات التي أثارها العلماء من أن هذه الطفلة لن تكون طبيعية عندما تكبر. فإن هذا لم يثن الأب والأم عن تكرار التجرية مرة ثانية، وبعد خمس سنوات فقط من تجرية لويز لم تعد وحيدة، وأصبحت لها أخت اسمها ناتالي (Natalie)، بل إن ناتالي تفوقت على أختها وتزوجت وأنجبت لتصبح أول سيدة أنابيب ترزق طفلاً(").

# مه أطفال الأنابيب إلى الاستنساخ صفوا لويزوأ هلا دولل

في الأحد الأخير من شهر فبراير وفي السنة الثالثة قبل نهاية الألفية الثانية، استيقظ العالم على تقدم تكنولوجي هز بشدة الأسس

البيولوجية والفلسفية لبيولوجيا النتامي في هذا اليوم، قُدمت إلينا دوللي، الشأة ذات الشهور الستة التي استنسخت من خلية أخذت من نسيج الضرع لنعجة بالفة. كان الخبر الأول في نشرات الأخبار في الإذاعة والتلفزيون، وكانت العناوين والمائشتات الرئيسية في الصفحات الأولى لكل جريدة في العالم، ولعدة أسابيع بعد ذلك، لم تتوقف وظلت الأخبار تتشر لتشرح التطبيقات المكتة لهذا الإنجاز. في الشوارع وفي الكاتب وقصول الدراسة لم يستطع الناس أن يقفوا عن الكلام، شأة صغيرة واحدة نجحت في تغيير مفهومنا عن الحياة.

ربما الذين كانوا أكثر اندهاشا، هم العلماء الذين يعملون في مجال الوراثة التاسلية وعلم الأجنة. وخارج المختبر حيث كان الاستساخ يتم، معظمهم كان يعتقد أن ذلك ما كان سيحدث أبدا. آه، نستطيع أن نقول إنه ربما عند نقطة معينة في المستقبل البعيد، يمكن أن يصبح الاستساخ ممكنا من خلال استخدام تقانات حيوية أكثر تقدما مما هو متاح لنا الآن، لكن ما نعتقده حقيقة، في أعماقنا، أن ذلك يعتبر خطوة بيولوجية لا يمكن تجاهلها، يبدأ الخلق الجديد من جنين يتكون من اتحاد حيوان منوي من الأب مع بويضة من الأم. إنه لمن المستحيل، كما كنا نعتقد، لخلية من حيوان ثديي يافع أن تعاد برمجتها، لكي تبدأ كل ذلك من جديد، أن تكون حيوانا كاملا آخر ويصورة ذلك الكائن الذي سبقت ولادته.

## استنساخ دوللي اخترة حاجز التكتولوجيا

اننعجة دوللي المستسخة لم تأت نتيجة إخصاب بويضة بحيوان منوي. إنها نمط جديد من كينونة لم يسبق قط أن شوهدت في الطبيعة، ولا يوجد سبب واحد يجعلنا نتوقع أن التكتولوجيا لا يمكن أن تطبق على خلايا الإنسان، على المكس، يوجد الكثير من الأسباب تجعلنا نتوقع إمكان نقل وتطبيق التكنولوجيا على خلايا البشر. إن ذلك يتطلب أجهزة وتسهيلات يمكن الحصول عليها في المختبرات البيوطبية وعيادات الإخصاب خارج الجسم (أطفال الأنابيب) التي تتنشر في كل أنحاء المالم، لقد كان خبر استنساخ النعجة دوللي حدثا خطيرا مثيرا للجدل واثار العديد من التساؤلات: ما المقصود بالاستنساخ؟ وما أنواعه؟ وهل يمكن تكرار هذه التجرية؟ وهل هناك فائدة من هذه التقنية؟ وما سلبياتها ومخاطرها؟ وهل سينتهي المطاف بالعلماء إلى استنساخ إنسان؟ وما الآثار المتوقعة من هذه التقنية وانمكاساتها على مختلف جوانب الحياة الإنسانية؟ ثم ما موقف رجال العلم والدين والقانون والأخلاق من كل ذلك.

تعريف الاستنساخ: يقصد بالاستنساخ بصفة عامة الحصول على نسخة، أو أكثر، طبق الأصل من الأصل نفسه(؟).

يمتقد البعض أن الاستنساخ (الاستنسال – الكلونة) Cloning مصطلح يعبر عن آلية بيولوجية مستحدثة معمليا، لكن في الحقيقة هناك عمليات استنساخ تحدث تلقائيا في الطبيعة منذ بدء الخليقة حيث إنها آلية بيولوجية للتكاثر في عالم النبات والكاثنات وحيدة الخلية تعرف بالتكاثر اللاجنسي، وفي كل حالة من هذه الحالات تنتج نسخ مطابقة تماما للكائن الأصلي.

وقد ظهرت كلمة نسيلة (كلون clone) لأول مرة في لغة العلم في بداية القرن العشرين لوصف مجموعة من النباتات التي تتكاثر باستخدام أجزائها الخضرية أو أي طرق تكاثر لا جنسي أخرى، ومنذ ذلك الوقت تستخدم كلمة استنساخ (cloning) لوصف العملية التي تُستخدم فيها خلية أو مجموعة من الخلايا من كائن ما لإنتاج كائن جديد آخر، والذي – تبعا للتمريف – هو نسخة من الأصل، وهذا الفرد المستسخ يتطابق وراثيا مع الكائن الذي اشتق منه.

ويتم التكاثر في الكاثنات الحية بطريقتين: التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي. والتكاثر المجنسي، والتكاثر اللاجنسي لا يتطلب إلا فردا واحدا (الفرد الأبوي) يتكاثر ويعطي فردا جديدا يحمل صفات وراثية مماثلة لصفات الفرد الأبوي (الأصل). وبذلك يمتبر التتكاثر اللاجنسي استتساخا طبيعيا، ويشيع هذا النوع من التكاثر في عالم النبات. أما في عالم الحيوان فإنه يقتصر غالبا على الكائنات وحيدة الخليا، ومن صور التكاثر اللاجنسي على الكائنات وحيدة الخليا، ومن صور التكاثر اللاجنسي في عالم النبات التكاثر الحضري الذي يتم فيه إنتاج أفراد نباتية جديدة من أعضاء خضرية

صفات الأبوين(١٠).

لنبات ما، وينتج من هذا التكاثر أفراد تشبه النبات الأصلي تماما في صفاتها الوراثية. ولقد أضافت التكنولوجيا الجديدة زراعة الخلايا والأنسجة التي استفلت في إكثار المديد من النباتات، وفي هذه الحالة يحمل النبات الناتج التركيب الوراثي نفسه للخلية الأصل. هذا النباتات، وفي هذه الحالة يحمل النبات الناتج التركيب الوراثي نفسه للخلية الأصل مادته المصل من التكاثر الخضري ما هو إلا استساخ طبيعي، حيث إن الفرد الناتج يتسلم مادته الوراثية من أب واحد فيصير نسخة مطابقة له. وفي عالم الحيوان توجد صور من هذا التكاثر من بينها التجديد وكل أنماط التكاثر اللاجنسي تنتج نسخا متطابقة وراثيا مع الأصل. أما التكاثر رائحية الإنتاج الأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضة)، ويتمين على تلك الأمشاح أن تتلاقى ليتم الإخصاب وتكوين الزيجوت (البويضة الخصية) الذي يبدأ في الانقسام والنمو لتكوين الجنبن ثم الفرد اليافم الذي يجمع بين

# طحة تاريخية محه الاستنساخ

### الإزراع النووي (Nuclear Transplantation) في البرمائيات

إذا أردنا الإنصاف، ورد الحق لأصحابه، فيجب علينا ألا ننسى في غمار حديثا عن الاستنساخ، الدور الذي اضطلع به عالم الأجنة

الألماني هانس سبيمان Hans Spemann الذي حصل على جائزة نوبل في الطب لدراساته عن العوامل التي تتحكم في تنظيم عمليات تكوين جنين الفقاريات في مراحله المبكرة، ومن بين ما قام به سبيمان من تجارب في الثلاثينيات كانت تلك الخاصة بالازدراع النووي في البرمائيات، حيث كان يقوم بنزع نواة خلية جسدية ثم ايلاجها في بويضة غير مخصبة منزوعة النواة، وتعرف هذه العملية بتقنية نقل الأنوية (Nuclear Transfer). وكان هدف سبيمان من هذه التجارب دراسة الدور الذي يقوم به سيتوبلازم البويضة في عملية التكوين الجنيني بالإضافة إلى الإجابة عن سؤال مهم: هل نواة الخلية الجسدية قادرة على تحفيز التكوين الجنيني؟(١١). وفي هذا الصدد تلزم الإشارة إلى أن تقنية نقل الأنوية أجريت لأول مرة في كائنات وحيدة الخلية مثل استيابيولاريا(١٠) وأميبا(١٠) ونجحت. ثم كانت تجارب سبيمان عام ١٩٣٨ في نقل الأنوية في الضفادع، إلا أن سبيمان لم ينجح في الحصول على كائنات حية نتيجة هذا النقل(11)، واستمرت هذه التجارب بعد ذلك في بواكير الخمسينيات (١٩٥٢) عن طريق روبرت برجزز (Robert Briggs) وتوماس كنج (Thomas King) اللذين يعملان في معهد بحوث السرطان في فيلادلفيا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث قاما بنزع نواة خلية جنينية (غير متميزة) ثم حقنها في بويضة ضفدعة غير مخصبة منزوعة النواة، ونجحا في الحصول على يرقات أبي ذنيبة. وكان هدفهما ويوضوح استنساخ الحيوانات (١٠٠). وعلى الرغم من أنهما لم ينجحا في تحقيق هدفهما، وهو الاستنساخ، استخدام خلايا حيوان بالغ إلا أنهما وضما

### الأستنساذ نهاية جي الروءانسة

القاعدة الأساس لمن أتى بعدهما وهو جون جوردون (John Gurdon) الذي قام بنقل أنوية خلايا متميزة (خلايا طلائية الأمعاء لطور أبي ذنيبة) إلى بويضات ضفدعة منزوعة النواة وحصل على ضفدع ياهع بعد آلاف المحاولات الفاشلة وكان ذلك عام ١٩٦٨ (٢١١).

وفي عام 1940، حاول جوردون ورهاقه استخدام خلايا الجلد لضفادع بالفة كمصدر للنواة التي ستنقل إلى البويضة منزوعة النواة، غير أنه لم يحصل إلا على اطوار يرقية (أبي ذنيبة) وليس ضفادع بالفة ١٩٠٧، يعتبر جوردون أول من أنتج حيوانا فقاريا يافعا باستخدام خلايا جسدية متمايزة ويطلق على هذه التقنية ازدراع أنوية الخلايا الجسدية -SCNT) Somatic Cell Nucle (SCNT) Somatic Cell Nucle متمايزة ويطلق على هذه التقنية ازدراع أنوية الخلايا الجسدية -ar Transplantation لم يكن استنساخ الضفادع البالفة بالأمر اليسير، فبعد زرع آلاف من الأنوية من خلايا الجلد لأمعاء كان معدل النجاح الذي حصل عليه جوردون ضئيلا للفاية، والحيوانات القليلة التي حصل فيها معظمها كان يصل إلى طور أبي ذنيبة ويموت، واتضح الآن أن الصموبات التي واجهت جوردون كانت في التقنيات المتاحة في ذلك الوقت، لأن أي تلف مهما كانت درجة بساطته يصيب الأنوية أو البويضات له توابع سلبية في عمليات تكوين الجنين.

ونخلص من كل ما سبق إلى أنه وحتى عام ١٩٧٥ ومحاولة الحصول على فرد بالغ في الحيوانات باستخدام نواة خلية جسدية من حيوان بالغ (تقنية النقل النووي) لم يصادفها النجاح. ومع الأسف فإن معظم العلماء فسروا النتائج السلبية لأبحاث جوردون بشكل مختلف. فبدلا من أن يلوموا التكنولوجيا، فإنهم وجهوا اللوم للفكرة وصاحبها، حيث اعتبروا أن الفكرة من أساسها مستحيلة وضد المتمارف عليه في عمليات التكوين الجنيني حيث إن هناك قواعد بيولوجية اساسية وهي أن أنوية الخلايا المتمايزة في حيوان بالغ تصعب بل تستحيل إعادة برمجتها لتصبح خلايا جنينية غير متمايزة، وتم التشكيك في نتائج جوردون، وقالوا إن التجارب التي نجحت كان مصدرها خلايا غير متمايزة، وأضافوا: وحتى لو نجحت هذه التقنيات مع البرمائيات فلن تتجح مع الثديات أبدا (١٠).

### بنوف مصطلح استنساخ البشر

على الرغم من وضوح هدف العلماء من تجاريهم، والتزامهم باستخدام مصطلح ازدراع الأنوية على التقنية المستخدمة في تجاريهم فإن هذا لم يمنع البيولوجي البريطاني هالدن J.B.S. Haldane من استخدام كلمة كلون Clone بممني نسيخ في تعليقه على تجارب ازدراع الأنوية، وذلك في محاضرة له نشرت عام ١٩٦٣ بمنوان «الاحتمالات البيولوجية للنوع الإنساني في عشرة آلاف السنة القادمة». ومن بين ما ذكره في هذه المحاضرات أن استنساخ البشر سيصبح ممكنا(^١).

وسار على النهج نفسه عالم البيولوجيا الأمريكي ليدريرج Joshua Lederberg الحائز جائزة نويل عام ١٩٥٨ والذي نشر مقالا عام ١٩٦٧ خلاصته «أن استنساخ البشر قد يكون ماثلا في الأفقى (١٠٠٠ ويدأت الفكرة تتسرب إلى وعي الجماهير وإلى عامة الناس بظهور كتاب توفلر Alvin Toffler صدمة المستقبل عام ١٩٧٠ الذي ذكر فيه «من الخيال الذي يمكن أن يتحقق، أن الإنسان سوف يصبح قادرا على صنع نسخة بيولوجية من نفسه عن طريق الاستساخ وأن يتمكن من أن يرى نفسه من جديد (١٠٠٠).

كأن التفكير في استنساخ البشر قد لازم الحاصلين على جائزة نوبل، حيث كان لعالم الكيمياء الحيوية الأمريكي جيمس واطسون وجهة نظر في الاستنساخ البشري في مقال نشر عام ١٩٧١، حيث تنبأ بأن العلماء سيكونون قادرين على استنساخ الإنسان، وأن ما تم بشأن الضفادع سيتم تطبيقه على الإنسان<sup>(۳)</sup>. وفي مارس ١٩٧٢ نشر الطبيب النفسي ويللارد جايلين Willard Gaylin مقالا في نيويورك تايمز بعنوان «أسطورة شرائكشتين أصبحت حقيقة - لدينا المعرفة لصنع نسخ من بني البشري<sup>٣٨)</sup>.

### الاستنساخ على الشاشة الغضية

وقد أدى تسرب الفكرة إلى وعي الجماهير، بالكتاب والأدباء لإظهار إبداعاتهم الخيالية وامتد ذلك إلى السينما حين قدم المخرج المشهور وودي آلن Woody Allen عام ١٩٧٣ فيلمه النائم Sleeper الذي تحكى قصته استشراف المستقبل بعد مائتي عام، ومحاولة العلماء في هذا الوقت صنع نسخة من قائد عظيم لبلادهم قتل في إحدى المعارك، وذلك بحفظ أحد أعضاء جسده بتقنيات بيولوجية عالية، وكان هذا المضو هو الأنف. وتبعت ذلك عدة أفلام من بينها فيلم اليوم السادس بطولة آرنولد شوارزنيجر، الذي يؤدي دور رجل يمود إلى منزله فيجد شخصا يشبهه تماما ويحل محله بين أسرته ومع زوجته ويجد نفسه مطاردا على أنه النسخة وليس الأصل، لأن الفيلم يفترض أن الاستنساخ سوف يحرم في المستقبل طبقا لقانون يسمى اليوم السادس. وهذا المسمى مستوحى من الكتب السماوية حيث يذكر فيها أن الله قد خلق الإنسان في ستة أيام ومن هنا جاء اسم الفيلم. أما فيلم تعددية Multiplicity فنجد فيه بطل الفيلم (الذي يعمل مهندسا معماريا) يلجأ الى عالم وراثة في مجال الاستساخ ليحل له مشكلة الوقت، حيث لا يجد الوقت الكافي لعمله ولأطفاله ولزوجته، وينجح في الحصول على نسخة تعمل بديلا في المنزل ونسخة أخرى بديلا في العمل. ويتفرغ المهندس للاستمتاع بحياته ووقته دون أي مشاكل سوى تعقيدات إخفاء النسخ عن زوجته. ويعود ذات ليلة متأخرا ويتسلل إلى فراشه، فيفاجأ بأن أحد البديلين (النسختين) قد احتل موضعه في الفراش بجانب زوجته، ويثور ويضع قاعدة للبديلين بألا يقرب احدهما حجرة نوم زوجته. ومع الوقت تصاب زوجته بالحيرة والدهشة مما يصيب زوجها من تحولات وتناقض في الأقوال والتصرفات، وتهجر المنزل، ثم يتسبب نسيخه في مشاكل في الممل فيفصل من عمله، وفي النهاية لا يجد أمامه إلا حلا واحدا، وهو المودة إلى حياته الأولى من دون نسخ، ويتخلص من نسائخه بشحنها إلى مكان بعيد.

#### أول ضحابا الاستنساخ تاتب وناشر

نشرت دار نشر ليبنكوت Lippincott عام ۱۹۷۸ كتابا افترضت فيه أن معلومات الكتاب أحداث وقعت بالفعل وليست خيالا، وقام بصياغة أحداث القصة الكاتب الصحافي دافيد رورفيك D.Rorvic بعنوان: على صورته: استنساخ إنسان(٢٠٠). وفيه عرض الكاتب لقصة مليونير عجوز، غير متزوج يرغب في عمل نسخة من نفسه باستخدام خلية من خلايا جسده. وذكر الكاتب أنه قابل هذا المليونير في وجود عالم تناسليات متخصص في العقم وافق على إجراء العملية، حيث إن له خبرة بتقنية نقل وزرع الأنوية، وتم إجراء العملية والحصول على طفل صورة طبق الأصل من المليونير. وأثار الكتاب ضجة واسعة، وكثرت الأسئلة التي وجهت إلى مؤلف الكتاب وناشره، ولم يستعلع الناشر تقديم أي دليل على صدق ما رُوي في الكتاب بينما هرب المؤلف، وفي عام ۱۹۸۷ اضطر الناشر إلى الاعتراف بأن القصة زيف وادعاء(١٠٠).

## استنساخ الثديبات

وحتى قرب نهاية السبعينيات ما كان أحد يعرف بالتأكيد هل يمكن استنساخ الثدييات أم لا. نعم نجح جون جوردون في استنساخ ضفادع بالنقل النووي، لكن الضفادع غير الثدييات.

وفي الوقت الذي خفت فيه بريق الأمل في الحصول على حيوانات مستتسخة، وشعر العلماء بأنه من العبث استهلاك الوقت في معاولات جديدة للاستنساخ، كانت هناك مجموعة من الباحثين الذين يعملون في مجال التتاسل الحيواني يفكرون في الاستنساخ بطريقة مختلفة من الباحثين الذين يعملون في مهال التتاسل الحيواني يفكرون في الاستنساخ بطريقة مختلفة المراحل المبكرة من التكوين الجنيني. وفي مقدمة هؤلاء البيطري الدنماركي ستين فيلادسين المراحل المبكرة من التكوين الجنيني. وفي مقدمة هؤلاء البيطري الدنماركي ستين فيلادسين أعلن استنساخ أول نعجة باستخدام تقنية فصل الخلايا في الجنين الباكر. وقد نشر أعلن استنساخ أول نعجة باستخدام تقنية فصل الخلايا في الجنين الباكر. وقد نشر في الطريقة - كما سبق أن ذكرنا من قبل - إلى استخدام أجنة باكرة (مكونة من خليتين أو أربع خلايا أو ثماني خلايا) حيث يتم فصل الخلايا ثم نزع أنويتها، وزرع كل نواة في بويضة منزوعة النواة فنعصل على جنينين أو أربعة أجنة أو ثمانية أجنة متطابقة تماما (سوف يتم شرح الطريقة بالتفصيل في تجرية هول Hall في الصفحات التالية).

ومع بواكير الثمانينيات بدأ بعض العلماء اقتحام مجال استنساخ الثدييات باستخدام تقنية النقل النووي. لكن أولى هذه المحاولات صناحيتها ضجة كبيرة، وكانت للعالم الألماني كارل المنزيه Karl Illimensee الني نشرت له المجلة العلمية المتخصصة سل (الخلية) Cell هي عدد يناير ۱۹۸۱ ورفة علمية بالاشتراك مع زميله بيترهوب Peter Hoppe. وقد أفردت نيويورك

تايمز صفحتها الأولى لشرح هذا الإنجاز الذي استخدمت فيه انوية خلايا جنين هار نقلت إلى بويضات فأر منزوعة الأنوية. وحامت الشكوك حول هذا الممل حيث إن الباحثين في معمله، بل وفي معمله أخرى في بلدان آخرى، حاولوا أن يكرروا التجرية ولم ينجحوا، ورفض أن يعاونهم، ولدة ثلاثة أعوام لم يستطع أحد أن يكرر هذه التجارب على الفئران، حتى المنزيه نفسه، ووصل الأمر بأحد العلماء: دافور سولتر Davor Solter وتلميذه جيمس ماكجراث نفسه، ووصل الأمر بأحد العلماء: دافور سولتر Science وتلميذه جيمس ماكجراث وضحا فيها محاولتهما تكرار العمل وبالتقنية نفسها وفشلهما في الوصول إلى نتأتج، وذيلا الورقة العلمية بالجملة التالية: «استساخ الثديبات بطريقة النقل النووي، مستحيل بيولوجيا». هذا مع العلم بأنهما ذكرا في الورقة نفسها أنهما حاولا ابتكار طريقة جديدة أخرى للنقل النووي، الا أنهما فشلا أنهما خاولا ابتكار طريقة جديدة أخرى للنقل النووي، الا أنهما فشلا أنهما داؤوي، إلا أنهما فشلا أنهما في الورقة المناسة النهما حاولا ابتكار طريقة جديدة أخرى للنقل

صممت عدة ممامل، وفي مقدمتها مختبر ستين فيلادسين، على الاستمرار في تجارب الاستساخ باستخدام تقنية النقل النووي، وكُل هذا الجهد بالنجاح عام ١٩٨٦، حيث أعلن استساخ أول نمجة بتقنية النقل النووي(١٦). وحيث إن هناك نقدا شديدا واجهته نتائج استساخ الفئران التي قام بها المنزيه عام ١٩٨١، حيث لم ينجح أي مختبر آخر في العالم، أو حتى هو نفسه، في تكرار تجربته، فلقد اعتبرت حملان فيلادسين المستسخة أول ثدييات تستسخ بتقنية النقل النووي ومن دون أي شكوك حولها (وحتى لا يحدث لدى القارئ أي لبس، مع ما قام به إيان ويلموت واستساخه للنمجة دوللي التي تعتبر أول حيوان ثديي يستسخ بالنقل النووي، فإن ما قام به فيلادسين اعتمد على خلايا مصدرها الجنين بينما استساخ النعجة دوللي اعتمد على استساخ حديلي اعتبرت دوللي أول النديي وديلي أول الندييا و النعجة دوللي النهاد النهاد النقل النووي لخلايا جسدية لحيوان بالغ، لذلك اعتبرت دوللي أول الثيابيات المستسخة بالنقل النووي لخلايا جسدية لحيوان بالغ، لذلك اعتبرت دوللي أول

ولقد استخدم فيلادسين الدمج الكهربي electrofusion في دمج الخلية الجنينية مع البويضة منزوعة النواة، وذلك بوضع الخليتين متلاصقتين بين إلكترودين ثم تعريضهما لتيار كهربي.

وفيما يتعلق بالأبقار كان هناك العديد من المختبرات البحثية في الولايات المتحدة الأمريكية يقودها مجموعة من العلماء من بينهم نيل فرست Neal First، راندل برازر Randall Prather، جيم رويل Jim Robl الذين نجحوا في استنساخ عجول عام ۱۹۸۷(۱۳).

وتقدمت تقانة الاستنساخ باستخدام أنوية خلايا جنينية (الاستنساخ الجنيني) خاصة بعد تجويد التقانات المستخدمة وحل كثير من إشكاليات التوافق بين النواة المزروعة وسيتوبلازم البويضة المستقبلة لهذه النواة! ولقد تمكن العلماء بعد ذلك من استخدام تقنية النقل النووي في استنساخ الخنازير(٢٠٠) والأرانب (٣٠) والمعز(٣٠) من خلايا جنينية. واستثمرت إحدى الشركات الأمريكية نجاح هيلادسين وطلبت منه مساعدتها في تأسيس مشروع لاستنساخ الماشية. ونجح

## أأستنساز نهاية جبر الروحانسية

فيلادسين في إنتاج مائة جنين مستنسخ في العام. وقد بلغ عدد العجول التي ولدت بتقنية النقو النقوي (باستخدام خلايا جنينية) على مستوى المالم حتى عام ١٩٩٠ الفي عجل(٣٠). وأقصى عدد مستنسخ من جنين واحد كان خمسة عجول متطابقة، وزاد العدد إلى أحد عشر عجلا باستخدام تقنية الاستنساخ المتسلسل Serial cloning؟.. ومما هو الافت للانتباء أن التطبيقات العملية للاستنساخ الجنيني في النماج اقتصرت على عدد محدود كتموذج لأبحاث النقل النووي في أجنة المختبرات. وقد استخدمت أنوية خلايا الكتلة الداخلية للجنين في مرحلة البلاستوسست Blastocyst وزرعها في بويضات منزوعة الأنوية(٣٠). ونجحت بعد ذلك تجارب لاستنساخ فتران(٣٠) وقرد ريزوس rhesus monkey).

وفجأة انهارت مشاريع الاستساخ التجارية حيث اكتشفت الشركات المولة أن الاستساخ ليس بالمجال الذي يدر أرياحا واعدة، حيث يتكلف الكثير جدا ونتاجه لا يعادل تكلفته ماليا على رغم الدوي الهائل إعلاميا لمثل هذا المجال، ومن بين أهم العقبات التي يلزم ذكرها أن الشركات وقفت عاجزة عن تسويق الأجنة التي استسختها، مما تسبب في الانهيار السريع غير المتوقع لكل المشاريع التجارية المرتبطة بالاستنساخ، ومع كل ذلك، فما تم إنجازه كان استنساخ أجنة، ولم نصل بعد إلى استنساخ حيوانات بالغة.

وقد نجع العلماء في مركز بحوث الرئيسيات في أوريجون Oregon بالولايات المتحدة الأمريكية في إنتاج القدردة تترا tetra التي ولدت في ٤ يناير ٢٠٠٠. وتم الإنتاج بإخصاب صناعي خارج الجسم ثم تمت عملية فصل الجنبن إلى أربع خلايا ثم تناميها في المنبت الزراعي ثم زرعها في رحم قردة. وقد وُلدت قردة واحدة من الأجنة الأربعة وسميت تترا. ومغزى إنتاج تترا أنها المرة الأولى التي يتم فيها إنتاج قردة بتقنية فصل خلايا الجنبن. وتتميز تترا بأنها تقدح المجال لإنتاج ثدييات متطابقة قريبة من الإنسان يمكن استخدامها في البحوث الطبية.

#### انطلاق الجني منه قمقمه

بعد أن كاد الجميع ينسون مصطلح الاستساخ (هي أي صورة من صوره) وتجاريه ونتائجه ذات الفائدة هي مجال حيوانات الماشية أو احتمال تطبيقه على البشر، هوجئ العالم هي الأسابيع الأخيرة من عام ١٩٩٣ بمناوين رئيسية هي أهم الصحف والمجلات الأمريكية، ومن بينها نيويورك تابمز: استنساخ إنسان، وكان السبب هي ذلك إعلان روبرت ستيلمان وجيري هول هي مركز جورج واشنطن الطبي هي أكتوبر ١٩٩٣ باستساخ أجنة بشرية، حيث جمعا ١٧ جنينا (بين طور الخليتين والثماني خلايا - وجميع هذه الأجنة شاذة لأنها ثلاثية المجموعة الصبغية 3N ثم نزعا النطاق الرائق (\*) Zona pellucide الذي يحيط بالجنين الباكر، وفصلا الجنين المكان مناعى، ثم تركت

في وسط زراعي (منبت غذائي) حيث نمت كل خلية (فلجة) إلى جنين مكون من ٣٢ خلية. وبهذا الشكل تم الحصول على ثمانية أجنة متطابقة من جنين واحد(١٣١١).

وفي لقاء مع جيري هول في معمله في جامعة واشنطن في صيف ١٩٩٨ قال لي، لو أن المحررة العلمية لصحيفة نيويورك تايمز الأمريكية، اللامعة جينا كولاتا Gena Kolata لم المحررة العلمية لصحيفة نيويورك تايمز الأمريكية، اللامعة جينا كولاتا clone لم تستخدم كلمة كلون حداء الانفجار الإنفجار الإنفجار الإنفجار المعلى ورد الفعل غير المتوقع لتجريتنا، واستطرد: لقد أنهينا التجرية عند هذا الصد وتخلصنا من كل الأجنة الناتجة، وأضاف: وكما تعرف كاستاذ لعلم الأجنة، فإن استنساخ الأجنة يختلف عن الاستنساخ باستخدام خلايا متمايزة مصدرها حيوان يافع. ولو أننا أكملنا تجريتنا إلى النهاية فإننا كنا سنحصل على توائم متطابقة. وحتى لو حدث هذا فهو ليس بجديد، فنحن نحصل في عيادات اطفال الأنابيب التي يرتادها الأزواج الذين يقاسون من عدم الإنجاب على توائم متطابقة. وأيضنا الحمل الطبيمي ينتج المثات بل الآلاف من التوائم المطابقة على مستوى العالم، ويضيف جيري هول: إذن ما قمنا به ليس بجديد، لأنه يتكرر في الحياة الطبيعية أو في عيادات الإخصاب خارج الجسم (الإخصاب الطبي المساعد).

### الطبية إلى دوللي: أخناح وأبقار معدلة وباثيا

يعمل إيان ويلموت في شركة PPL للدوائيات، وكان هدف الشركة استخدام الماشية في صناعة عقاقير لعلاج أمراض بشرية، وقد نجعت الشركة فعلا في إنتاج أغنام معدلة وراثيا تتتج بروتينات بشرية في لبنها، وحيث إن كلفة إنتاج مثل هذه الحيوانات باهظة جدا، إلا أن الاستفادة الطبية منها مؤكدة، وبالتالي جدواها الاقتصادية عالية. لذلك اتجه تفكير الشركة إلى إيجاد طريقة لزيادة أعداد هذه الحيوانات المعدلة وراثيا بواسطة استنساخها، ويذلك ستوفر الكثير ونقل التكلفة ويصبح مشروعا جاذبا للاستثمار. هذا هو الهدف الرئيمي من تجارب الاستنساخ التي مولتها الشركة، ولم يكن هدفها أبدا إنتاج حيوانات بالغة مستنسخة. وكانت البداية استنساخ النعاج لأنها أصغر حجما وأرخص ثمنا من الأبقار، ولكن بعد نجاح التقيية ذاه الدراسة.

بدأ إنتاج كائنات معدلة وراثيا مع البكتيريا في عام ١٩٧٢، والآن أصبحت هذه التقنية روتينية في صناعة التكنولوجيا الحيوية. وعند تطبيقها على الثدييات لإنتاج فئران أو أبقار معدلة وراثيا ابتكر البروفيسور فرانك رودل Frank Ruddle وتلميذه جون جوردون -Jon Gor في جامعة يال Yale بالولايات المتحدة الأمريكية طريقة نجحا من خلالها هي الحصول على فئران معدلة وراثيا، وكان ذلك عام ١٩٨٠. لقد حقنا المادة الوراثية (الدنا) في النواة الأولية لزيجوت الفار فور الإخصاب، وبذلك أصبحت نواة الجنين تحتوي على مادة وراثية

<sup>(\*)</sup> يعميط بالبويضة في الإنسان والشديبات غلاف يعرف بالنطاق الرائق Zona pellucida. ويستمر هذا الفلاف محيطا بالبويضة الخصبة في الراحل الأولى من التكوين الجنيني حتى طور البلاستوسست Blastocyst حتى مرحلة الانفراس، حيث يتطل هذا الفلاف ليسمع للجنين بالانفراس في بطائة الرحم.

### الاستنساز نهاية عمر الروعانسية

جديدة. وأثبتا لأول مرة، أن الهندسة الجينية لأجنة الثدييات يمكن تحقيقها، وليست خيالا علمياً ". والمادة الوراثية التي أولجت في جنين الفأر جعلت النسل الناتج يطلق عليه فئران معدلة وراثيا transgenic mice ...

ويعد ذلك باريعة عشر عاما ١٩٩٤. أصبح هناك مئات الآلاف من الفئران والخنازير والنعاج المعدلة وراثيا باستخدام تقنية حقن الجنين بقطع من الدنا (المادة الوراثية والأبقار والنعاج المعدلة وراثيا باستخدام تقنية حقن الجنين بقطع من الدنا (المادة الوراثية (DNA) من مصادر مختلفة (بشرية أو حيوانية) (أمراك وكما ذكر لي إيان ويلموت أن النعجة تراسي Tracy تقنير أثمن نعجة في العالم، وهي ليست مستسخة ولكنها معدلة وراثيا، وهي من أول الحيوانات المعدلة وراثيا ذات الجدوى الاقتصادية الحقيقية. ويضيف ويلموت وولقد شاركت في الأبحاث التي أنتجتها، ولقد تمت ولادتها عام ١٩٩٠ ونشر البحث في دورية هتوكنولوجيا Biotechnology هي سبتمبر ١٩٩١، والبحث الذي أنتج النعجة تراسي هو الذي هت الطريق لإنتاج النماج: «ميجان» و«موراج» ثم «دوللي»، لقد حصلنا على النعجة تراسي التي تتنج بروتينا بشريا هو انزيم ألما أنتي تريسين AAT) alpha-l-trypsin في لبنها، ولقد أنتجته بكميات وفيرة (١٠مم/لتر) واستخدم فعلا هذا الأنزيم لعلاج بعض أمراض الرئة مثل النليف الحوصلي Cystic fibrosis، وقد نجح فريق الممل في إنتاج جيل كامل من النماج المعدلة وراثيا لإنتاج AAT بتكاثر جنسي عادي بين كباش ونعاج معدلة وراثيا.

# استنساخ النعجة دوللي وسرالرقم (6LL3)

عند إعلان مولد النعجة دوللي في فبراير ۱۹۹۷، امتلأت الصفحات الأولى من الصحف والمجلات بصورة تجمع بين دوللي وأمها الاعتبارية (النعجة التي أُخذت من ضرعها الخلايا التي استُخدمت خلية منها في إنتاج دوللي)، وتكرر نشر هذه الصور، والكل يمتقد أن النعجة مصدر الخلية الواهبة (صاحبة النواة والمادة الوراثية) على قيد الحياة، وقد تم اختيارها للتجربة وهي حامل في الثلث الأخير من حملها، ولكن عند لقائي مع إيان ويلموت في فعاليات المؤتمر الدولي للاستساخ بواشنطن الماصمة، أفادني بأن النعجة مصدر الخلية، من سلالة دوسيت الفنلدية Pinn Dorset، وكانت حاملا في المرحلة الأخيرة من الحمل وعمرها ست سنوات، وقد فُصلت خلايا من ضرعها وحفظت هذه الخلايا مجمدة (وكان ذلك عام ۱۹۹۲) في أنبوية تحمل رقم 61.13 كمصدر لسلالة خلوية cell النصافة تصطنع من عندها النعجة ذبحت قبل البدء في تجرية دوللي بثلاث سنوات، إلا أن الصحافة تصطنع من عندها ما تريد وتضع صورة للنعجة المستسخة بجوار النعجة الأصل، وتختار صورة لنعجة فتلندية معاضراتي في علم الأجنة لطلابي بالفرقة الثالثة في كلية التربية، جامعة عين شمس كنت محاسراتي في علم الأجنة لطلابي بالفرقة الثالثة في كلية التربية، جامعة عين شمس كنت أشرح النقانة وأذكر أنهم حصلوا على الخلايا من نعجة حامل عمرها ست سنوات وفي نهاية أشرح النقانة وأذكر أنهم حصلوا على الخلايا من نعجة حامل عمرها ست سنوات وفي نهاية

### الإستنساخ نهاية جبير الروعانسية

التجرية قارنوا دوللي بالنعجة الأصل، ولم يجدوا هروقا ظاهرية. والسبب طبعا لي ولفيري هو ان مصدر هذه الملومات هو الإعلام الذي أشاع هذا الخطأ.

## كنف استُنسخت النعجة دوللي؟

- نوجز خطوات استنساخ النعجة دوللي في المراحل التالية(٢):
- مصدر الخلية الواهبة، خلايا الضرع بنعجة فنلندية بيضاء،
- وضمت هذه الخلايا هي منبت غذائي لتتكاثر، ثم تم خفض تركيز السيرم (المصل) هي المنبت الغذائي من ١٠٪ إلى ٥، ٠٪ لمدة خمسة أيام. وقد استخدمت خلية من هذه الخلايا كمصدر للمادة الوراثية.
- تم إعداد الخلية البيضية (oocyte) المستقبلة، وكان مصدرها نعجة إسكتلندية سوداء الوجيه حقنت بهرمون Gonadotropin Releasing Hormone، ويعد ٢٨-٣٣ ساعة أمكن الحصول على خلايا بيضية، ثم تفريغ الخلايا البيضية من أنويتها (مادتها الوراثية) وإعداد كل واحدة منها للاندماج مع خلية واهبة للنواة (المادة الوراثية).
- تم تحفيز الاندماج باستخدام تيار كهربي، وبذلك تم الحصول على خلية بيضية تحتوي
   على نواة خلية جسدية.
- وضعت البويضة بعد الاندماج في منبت غذائي، وبعد محاولات كثيرة فاشلة حصل الباحثون على خلية جنينية أخذت في الانقسام بصورة عادية، وبدأ التكوين الجنيني واستمر ذلك سنة أيام حتى طور البلاستوسست.
  - تم زرع الجنين في طور البلاستوسست في رحم نعجة ثالثة.
- ولنت نعجة تحمل الصفات الوراثية للنعجة الفنلندية صاحبة الخلية التي استخدمت نواقها (مادتها الوراثية) في تمام الساعة الخامسة من مساء يوم الجمعة ٥ يوليو ١٩٩٦. وقد أعلن معهد روسلين Roslin بادنبره في إسكتلندا في ٢٧ فبراير ١٩٩٧ استنساخ أول حيوان ثديي مشيمي، شاة اسمها دوللي، باستخدام خلايا حيوان ثديي بالغ، وكان يقود فريق الممل إيان ويلموت Ian الباحث الرئيسي وقامت بتمويل الأبحاث شركة PPL للدوائياتاً

#### ملاحظات على التجرية:

أولا: تمت عملية الاندماج بين الخلية الجسدية والبويضة (الخلية البيضية) منزوعة النواة عن طريق إيلاج الخلية الجسدية وتمريرها أسفل النطاق الرائق Zona pellucida الذي يعيط بالبويضة. ثم تحفيز الاندماج بالحث الكهربي مما سمح بتسرب محتويات خلية الضرع بما تحمله من نواة (مادة وراثية) إلى داخل البويضة.

ثانيا: تم استخدام ثلاثة مصادر للخلايا الواهبة: ١- المصدر الأول، خلايا الضرع لنعجة عمرها ست سنوات. ٢- المصدر الثاني، خلايا جنينية عمره

### الاستنساز نهاية حجر الروحانسية

تسعة أيام. ٣- المصدر الثالث، خلايا فيتوسية fetal cells لجنين عمره ٢٦ يوما . وكانت النتائج كالتالي: في الحالة الأولى تم الحصول على نعجة واحدة من ٢٧٧ حالة اندماج. وفي الحالة الثانية تم الحصول على أربع نعاج من ٣٨٥ حالة اندماج. وفي الحالة الثالثة تم الحصول على ثلاث نعاج من ١٧٧ حالة اندماج.

ثاثثا: عزا فريق العمل نسبة الفشل الكبيرة وزيادة عدد الأجنة المشوهة إلى عدم وجود توافق في دورة الخلية cell cycle في الخلية الواهبة والبويضة المستقبلة مما تسبب في حدوث تشوه في الصبغيات (الكروموسومات) والذي بدوره تسبب في تشوه الأجنة النامية.

رابعا: هناك إشكالية أثارها العلماء وهي: هل الخلايا المستخدمة متمايزة أم أنها خلايا غير متمايزة أو خلايا جذعية Stem cells وهي التي توجد نسبة منها في الضرع. وسبب السؤال هو لو أن الخلايا التي فصلت من ضرع النعجة الفنلندية الحامل كانت خلايا غير متمايزة أو جذعية فإن هذا العمل وهو إنتاج دوللي لن يعتبر اختراقا علميا، لأنه سبق أن أنتج الفريق نفسه حيوانات مستنسخة باستخدام خلايا غير متمايزة (جنينية). ولم يتأكد القائمون بالبحث من النمط المظهري phenotype للخلايا الواهبة والتي مصدرها خلايا الضرع، وهل هي متمايزة أم لا. وذلك لأن خلايا الضرع تتكون من خلايا طلائية تزيد على ٩٠٪ بالإضافة إلى خلايا أخرى متمايزة تشتمل على خلايا (أرومات) ليفية fibroblasts ونسبة قليلة من خلايا جذعية. وقد راسلت (بصفة شخصية) المالم جون جوردون John Gurdon مؤسس تقنية النقل النووي الذي يشغل منصب رئيس معهد السرطان وبيولوجيا التنامي بجامعة كمبردج، وسألته: هل الخلايا الواهبة المستخدمة في إنتاج دوللي خلايا متمايزة أم خلايا جدعية، فكانت إجابته أن المؤلفين أوضحوا في ورفتهم العلمية التي نشرتها دورية نيتشر Nature أن النمجة دوللي قد ثم إنتاجها من خلية مصدرها حيوان بالغ، ولقد أقروا بأنهم لم يتأكدوا من النمط المظهري phenotype للخلية من كونه خلية متمايزة أم لا ، وبمراجعتي للورقة البحثية وجدت ما نصه: «أننا لا نستطيع استبعاد احتمال وجود نسبة من الخلايا الجذعية غير المتمايزة undifferentiated stem cells في الغدة الثديية (الضرع) خلال الحمل. وكما نعلم فإن النعجة التي استخدمت خلايا ضرعها كانت في المرحلة الأخيرة من الحمل.

خامسا: النعجة دوللي ليست نسخة متطابقة تمام التطابق مع النعجة الفنلندية التي استخدمت خلايا ضرعها، لأن ناتج الاندماج كان نواة الخلية الواهبة بالإضافة إلى سيتوبلازم البويضة منزوعة النواة، وهذا السيتوبلازم يحتوي على ميتوكوندريا تحتوي بدورها على الدنا (DNA).

وقد تطرق دوجلاس والاس أستاذ الوراثة الجزيئية في المركز الطبي في جامعة إيموري Emory هي مقال بمجلة ساينتفك أميركان Scientific American عدد أغسطس ١٩٩٧ لهذا الموضوع، حيث ذكر أن كل خلية تحتوى على مثات الميتوكوندريا، وكل ميتوكوندريون يحتوى على قطع من الدنا كل منها يحتوي على ٣٧ جينا. وأي طفرات في هذه الجينات يمكن انتقالها بسهولة إلى الأجيال التالية عن طريق البويضة. ويضيف أنه على الرغم من أن الدراسات قليلة في هذا الشأن، إلا أنه قد ثبت على وجه قاطع أن ٨٠٪ من طاقة الخلية والأنسجة والأعضاء والجسم ككل مصدرها الميتوكوندريا. وثبت أيضا أن أي تلف في جينات الميتوكوندريا قد يلعب دورا في عملية الشيخوخة، وفي بعض الأمراض التي تصيب المتقدمين في العمر مثل مرض الزهاسو Alzheimer.

#### ميجاه وموباح

ومن الإطلالة التاريخية السابق ذكرها يتبين أن إنتاج دوللي لا يعتبر اختراقا علميا إذا أخذنا في الحسبان معيار الأسس البيولوجية المتمارف عليها، حيث إننا نعرف اسس الاستساخ التوالدي منذ ثلاثة عقود على الأقل، وكما تبين من العرض السابق أيضا أن العلماء قد نجحوا في استتساخ ثديبات باستخدام خلايا جينية ويذلك فإن دوللي ليست هي أول الثديبات المستسخة، ولكنها فقط هي أول الثديبات المستسخة باستخدام خلايا حيوان بالغ.

والعالم ويلموت نفسه قام باستساخ نماج باستخدام خلايا جنينية، ونجح هو وفريق العمل المساعد في الحصول على نعجتين ميجان وموراج، وكانتا توأمين متطابقين لأنهما استنسختا باستخدام خلايا جنين واحد، وقد تمت الولادة في يوليو ١٩٩٥ ونشر العمل في دورية نيتشر Nature في ٧ مارس ١٩٩٦(٣٩).

## تنظيم حمليات التكويه الجنيني

أحد أهم أسس بيولوجيا التنامي والتكوين الجنيني هو التحكم في التمايز (التكشف) الخلوي cellular differentiation وتنظيمه. وفي غالبية الأنواع يكون نتاج التكاثر الجنسي تكوين البويضة المخصبة (الزيجوت). ترث هذه الخلية الواحدة نسخة مفردة من جينوم الأب وأخرى مفردة من جينوم الأب وأخرى مفردة من جينوم الأم. وبالإضافة إلى هذه المادة الجينية وما يوجد في سيتوبلازم البويضة. عضيات وبروتينات ومواد أخرى وبهذه المكونات يتنامى الجنين، فالفرد البالغ، وفي التاء عملية التنامي هذه، يحدث التمايز الخلوي الذي تنتج عنه الأنسجة والأعضاء التي يتكون منها الكائن الماهن أن الكائن قد الناهائي للأنسجة والأعضاء، تتكشف وتتمايز الخلايا حتى أن الكائن قد يحتوي على مثات من أنسجة محتلفة اشتقت بتميز بطيء ومنظم من البويضة المخصبة وحيدة الخلية. ورغم هذا التغير الخلوي التركيبي والسيتوبلازمي فإن أنوية هذه الخلايا تحتوي على العدد نشعه من الصبغيات الموجودة في الزيجوت التي اشتقت منه بالتفلج (الانقسام).

ويمتمد تخصص الخلية تركيبيا ووظيفيا على طبيعة البروتينات المكونة لها، والتي تعتمد بدورها على ترجمة (تعبير) الملومات الوراثية الموجودة هي الجينات. وهذا يضع أمـامنا تساؤلا: كيف يمكن للخلايا التي تحمل الجينات نفسها، أن تنتج بروتينات مختلفة هي أنسجة الجمسم؟ والإجابة: أن الجينات لا توجد نشطة أو فعالة في كل الخلايا، فنشاط الجينات يدختلف باختلاف تركيب ووظيفة الخلية. أي أن التميز الخلوي هو تعبير صداق وانعكاس للاختلاف في نشاط الجينات. فهناك نظرية تقول إنه عندما تتمايز الخلية إلى خلية للاختصصة، فإنها تعيد تنظيم البروتينات التي تحجب معظم دناها DNA. فالخلية المتمايزة مبرمجة للقيام بوظيفتها المنوطة بها، هالخلية العضلية منوط بها الانقباض. الخلية مبرمجة ومستعدة فقط للقيام بهذه الوظيفة، وبذلك فإنها تستخدم جزءا محددا ومعينا ومعروفا جدا من مادتها الوراثية (جيناتها) للقيام بهذه الوظيفة. وفي أثناء التميز، ستحتاج الخلية، التي ستتكشف إلى خلية عضلية، إلى جينات تختلف عن تلك التي تحتاج إليها خلية لتصبح خلية عصبية (۱۲۰۰).

ويبقى سؤال آخر: هل الملومات الموجودة في الجيئات (الدنا DNA) تُعقد خلال التنامي والتمايز الخلوي، وهي نتيجة تنظيم عالي الخصوصية للتمبير الجيني، وخلال هذه العمليات، فإن الدنا DNA لا يفقد ومعظم خلايا الحيوان اليافع تملك نسختين من الجينوم كما ورثتها في الأصل من البويضة المخصبة كناتج للتكاثر الجنسي<sup>(13)</sup>، وإذا كانت معظم الخلايا تحتوي على المملومات الجينية المطلوبة للتنامي الناجع، إذن هما العوامل التي سببت ارتفاع نسبة الفشل في تكوين أجنة أو أفراد بالفة باستخدام نواة خلية جمدية من حيوان يافع (تقنية النقل النووي).

#### حجرالزاوية في نجاح استنساخ دوللي

مما يثير العجب أن هذا الإنجاز الذي يعتبر أهم اكتشاف علمي في مجال تكنولوجها الإنجاب لم يأت من المراكز البحثية المشهورة بأبحاثها في علوم الوراثة والهندسة الوراثية أو التناسل الحيواني أو من جامعة مشهورة، ولكنه أتى من مكان بعيد غير مزدحم ويهتم بتربية الحيوانات وأبحاث الزراعة. هذا المكان كان محطة لتربية الحيوان تحولت بعد ذلك إلى معهد روسلين الذي يوجد في بلدة روسلين بالقرب من مدينة أدنيره في إسكتاندا.

وعلى الرغم من أن استنساخ دوللي خطوة عملاقة في مجال تكنولوجيا الإنجاب إلا أنها خطوة اعتمدت على التجارب التي أجريت طوال أربمة عشر عاما سبقتها (١٩٨٣) ٢٠١٠.

تحققت الخطوة الأولى في معهد وستار في فيلادلفيا عام ١٩٨٢ حيث أسس كل من جيم ماكجراك McGrath ودافور سولتر Davor Solter بروتوكول نقل الأنوية باستخدام خلية جنين فأر<sup>(٣)</sup>. وتعود أهمية هذا العمل إلى استخدام تقنية مختلفة عن تقنية جوردون التي تم فيها نقل نواة خلية جمدية وزرعها في بويضة منزوعة النواة، الجدير أن سولتر ومساعده فاما بإيلاج الخلية الجمسدية أسفل النطاق الرائق الذي يحيط بالبويضة منزوعة النواة، ثم تحفيز الاندماج بحث كهربي أو عامل كيميائي. وعلى الرغم من أن اسم التقنية ازدراع الأنوية -Nucle

النواة (المادة الوراثية)، حيث إن هذه التقنية حافظت على ٩٠٪ من الأجنة الماد تركيبها (الممجة) بأنوية (مادة وراثية) من أجنة باكرة")،

أما الخطوة الثانية، فقد تحققت عام ١٩٨٦ عن طريق ستين فيلادسين، حيث إن ما قام به يختلف عن تقنية سولتر وماكجرات، لأنه أول من استخدم بويضات غير مخصبة تم نزع أنويتها واستخدمت كمستقبلات للأنوية (المادة الوراثية) الواهية(٣٠).

# بعد أد حققت لهم أكبر إنجاز علمي... قتلوها

كما أثار مولدها الجدل حول الاستنساخ فقد تسبب موتها في تصاعد الجدل حول قضية الاستنساخ، أعاد موت دوللي الهيجان الشديد عن المخاطر البيولوجية المصاحبة للاستنساخ الإنجابي (التوالدي).

النمجة دوللي التي ولدت في الخامسة من مساء يوم o يوليو 1947، كانت في عمر T سنوات وسيمة أشهر وأحد عشر يوما عندما قرر علماء معهد روسلين في إسكتلندا إنهاء حياتها بعد أن أكدت الفحوص الطبية إصابتها بالتهاب رئوي حاد. وقد نفقت النعجة المستسخة دوللي بعد حقنها بمادة قاتلة، وقرر الباحثون نقلها إلى متحف إسكتلندا الوطني في أدنبره لكي تعرض هناك، ومن باب الرحمة قرر الأطباء المشرفون على رعايتها التعجيل بنهايتها لإراحتها من الآلام الشديدة التي صاحبت الأمراض التي أصابتها، وقد تم ذلك في الرابع عشر من فيراير ٢٠٠٣،

وكما هو معروف فإن النعجة دوللي قد تم تزويجها للكبش دافيد وانجبت في حملها الأول أنثى أطلق عليها اسم بوني، وذلك في أبريل ١٩٩٨. وفي حملها الثاني أنجبت ثلاثة حملان أصحاء، ذكرين وأنثى، وذلك في ٢٤ مارس ١٩٩٩. وحتى ديسمبر ٢٠٠٢ كانت النعجة دوللي قد أنجبت سنة حملان في سنواتها الست التي عاشتها الله.

### تقرير علمي عن الحالة الصحية للنعجة دوللي

من المهم بمكان أن نتابع ما أعلن من تقارير عن الحالة الصحية للنعجة، لأن هذا قد يعكس الآثار الجانبية لهذه التقنية في الاستنساخ التوالدي. وقد أكد العلماء في معهد روسلين أن المرض الذي أصاب الرثة والذي تسبب في التعجيل بقتلها كان فيروسا تسبب في ورم متقدم في الرئة يعرف (SPA). وأشار العلماء إلى أن هذا المرض يشيع في النعاج في عمر ٤-٥ سنوات، وقد صرح إيان ويلموت بأنه لا يوجد دليل على أن هذا المرض له علاقة بطريقة إنتاج دوللي كأول حيوان ثديي مستتسخ من خلال حيوان بالغ، وأن هذا المشيروس الذي أصاب الرئة، والذي يكون كامنا في النعاج لبعض الوقت، تسبب في حدوث وفيات لنعاج أخرى كانت ترافق دوللي في حظيرتها . وقد أكدت نتائج التحاليل الأولية البائولوجية كانت تعاني من التهاب

المفاصل في أرجلها الخلفية. وأضافت التقارير أن التهاب المفاصل في نعاج من عمر دوللي غير شائع نسبيا، ولكن علماء معهد روسلين أشاروا إلى أنهم لا يعرفون هل هذه الحالة لها علاقة بالاستنساخ، وكما صرح ويلموت في تعليق له على ذلك، بأنهم قد عالجوا التهاب المفاصل في دوللي بمتابعة جيدة بأدوية مضادة للالتهابات، وأنه لا يوجد طريق لمعرفة هل الإصابة بالتهاب المفاصل كان له علاقة بالاستنساخ!").

# ما بعد دوللي : هجوم المخلوقات المستنسخة فنياه هونولولو : دوللي – لست وحدك الآه

ما أجمل أن يعيش المتخصص منا الحدث العلمي مع من قام به، ويتحدث معه ويتناقش مناقشة علمية مستفيضة تخوض في

التفصيلات الدقيقة جدا، ويغوص في أغوار العالم الذي توصل إلى هذا الإنجاز. وفقني المولى عز وجل أن تتاح لي هذه الفرصة مرتين، ومع أهم إنجازين في تكنولوجيا الإنجاب في الثدييات. الموقف الأول كان مع صاحب النعجة دوللي، العالم إيان ويلموت، وكثير مما دونته هنا ويرتبط بعمله ناقشته معه في رحاب المؤتمر الدولي للاستنساخ الذي عُقد في العاصمة واشنطن دى سى، بالولايات المتحدة الأميركية عام ١٩٩٨. أما الموقف الثاني فكان لقائي مع العالم الياباني باناجيماشي Ryuzo Yanagimachi والذي كان السبب في إثبات أن ويلموت ورفاقه على حق وأن استنساخ الثدييات أصبح حقيقة واقعة، لأنه ورفاقه كانوا أول من أعلن استنساخ مجموعة أخرى من الثدييات وهي الفئران، بعد استنساخ النعاج وتم ذلك عن طريق استخدام خلايا كاملة التمايز Completely differentiated ومن حيوان ياهم. كيف حدث هذا اللقاء؟ المصادفة لعبت فيه دورا كبيرا. فبينما نحن في فعاليات المؤتمر السابق ذكره وفي صباح السبت ٢٧ يونيو ٩٨ قرأت خبرا في الواشنطن بوست عن أن ياناجيماشي سيعقد لقاء علميا في جامعة واشنطن يوم الاثنين ٢٩ يونيو ليشرح فيه تفاصيل البحث الذي أنجزه مع زملائه وكانت نتيجته استنساخ ٥٠ فأرا mouse تمثل ثلاثة أجيال. وكانت محاضرة ممتعة شرح فيها بالتفصيل ما تم إنجازه وفي نهاية المحاضرة، قال: إنها المرة الأولى التي يتم فيها استنساخ حيوان ثديي من خلايا متمايزة لحيوان يافع، بل ويمتد الاستنساخ لثلاثة أجيال. ثم قام بعرض شريحة للنعجة دوللي تملأ شاشة العرض ثم اتجه برأسه ناحية الصورة وبطريقة درامية بارعة تحدث مع النعجة قائلا: الآن أستطيع أن أقول إنك لست وحدك.

ومن أهم ما ذكره لي ياناجيماشي، في ذلك الوقت، أنهم حصلوا على نتائج مبشرة في مجال استساخ الفئران حيث توصل مع زميله تيرو واكاياما Teru Wakayama إلى استساخ أول حيوان ثديى بالغ جنسه ذكر على مستوى العالم(٢٠٠٠). وكان فأرا ذكرا (حيث إن كل التجارب

السابقة كانت نتائجها إناثا، لأن مصدر الخلايا الجسدية إناث). واضاف: ونجعنا أيضا في استساخ فأر الممل laboratory mouse وأن النتائج ستتشر خلال عام ١٩٩٩(١١).

### كيف تم استنساخ الفئراد

تم إنجاز هذا العمل في جامعة هاواي - هونولولو، بالولايات المتحدة الأميركية، ونشر البحث في دورية نيتشر Nature (يوليو ١٩٩٨)(١٠٠). وقد تم استخدام ثلاثة أنماط من خلايا كاملة التمايز من فأر بالغ، وهي خلايا سرتولي Sertoli cells (وتوجد في الأنيبيبات المنوية في الخصية)، وخلايا عصبية وخلايا ركام البيضة Cumulus cells (وتوجد في حوصلة جراف في المبيض). هذه الخلايا الجسدية لها صفات مورفولوجية مميزة تجعل من السهل التعرف عليها دون أدنى شك في طرزها (نمطها) المظهري phenotype. وجميع هذه الخلايا تم استخدامها مباشرة وفورا ودون زراعة (مثل خلايا الضرع التي استخدمها ويلموت في إنتاج دوللي). وقد نجحت التجارب باستخدام خلايا ركام البيضة. تم الحصول على بويضات (خلايا بيضية) منزوعة النواة وحقنت كل منها بنواة خلية الركام وتعـرف هـذه التـقنيـة، الحـقن الميكروي microinjection، وتم نقل الجنين المتكون إلى رحم فـأرة مستقبلة، ونتج عن ذلك عشر فئران إناث عاشت بصحة جيدة، وقد تمت ولادة أولاها في ٣ أكتوبر ١٩٩٧ وأطلق عليها اسم كيميولينا Cumulina. وكانت نسبة النجاح ضئيلة للغاية (تمت ولادة عشرة فتُران من ٨٠٠ جنين). وقد تم استنساخ فثران من الجيل الأول ونتج جيل ثان، وتم استنساخ جيل ثالث من الجيل الثاني. وقد أكدت هذه التجربة أن الأجيال المتتالية من النسائخ لا يحدث فيها تغيير يؤثر في ناتج عملية الاستنساخ. وأهم فرق بين التقنية التي استخدمت في إنتاج دوللي والتقنية التي استخدمت في إنتاج فثران هونولولو هو أن الأولى تمت عن طريق الدمج الكهربي <sup>(r)</sup>electrofusion والثانية كانت بالحقن الميكروي microinjection(٤٧).

# العوامك التي تعتمد حليها زيادة معدل تجاح الاستنساخ بالنقك النووي

لا شك في أن هناك سؤالا يتبادر إلى الذهن، وهو ما السبب في نسب الفشل العالية في كل تجارب الاستنساخ التي تمت؟ ثم ما سبب الاختلاف في هذه النسب؟

يمكن تفسير ذلك في الفقرة التالية:

في تقانة النقل النووي يتم نقل نواة خلية إلى سيتوبلازم بويضة منزوعة النواة. وعندما نستخدم كلمة نسيخ (clone) لوصف الكائن الناتج بالنقل النووي، يجب الا نفضل دور سيتوبلازم البويضة المستقبلة والذي يختلف من بويضة إلى أخرى على الرغم من أن مصدر الأنوية قد يكون واحدا. تكوين أجنة وحيوانات يافعه بالنقل النووي يعرف بتكوين نسخ جينومية. ويعتمد نجاح التقنية على المديد من العوامل من بينها كفاءة البويضة ونجاح آلية الدمج وظروف المنب الفدائي وصراحل دورة الخلية لكل من الخلية الواهبة والبويضة المستقبلة، هذا بالإضافة إلى عدد آخر من العوامل فيد البحث تشمل: مصدر النواة وتركيب

الهستونات وأنماطا مشيلة الدنا DNA methylation والدمغ الجيني gene imprinting. فضلا عن عوامل آخرى مهمة تعود إلى الأم صاحبة الرحم الذي سيتم فيه ازدراع الجنين ويشمل الأم وحالتها الهرمونية والفذائية. فقد يفشل الانفراس في الرحم وبالتالي الحمل، وقد ينجح الانفراس والحمل ولكن لا يستمس الحمل لنهايته، هذا بالإضافة إلى التشوهات الكروموسومية والزيادة الكبيرة في حجم الأجنة مقارنة بالأجنة التي تنمو طبيعيا(11).

### تسلسك تاريخي لأهم الأنواع المستنسخة

نخلص مما سبق إلى أن هناك عدة مراحل للاستساخ في الثدييات، بدأت المرحلة الأولى Embryo splitting (Blastomere باستنساخ ثدييات بطريقة شطر (فصل) خلايا الجنبن الباكر separation) والتي طبقت separation) والتي طبقت separation) والتي طبقت separation) والتي طبقت بنجاح في ثدييات مختلفة من بينها النماج والأبقار والفئران والقرود. بل وأنجزت في الإنسان ولكن حتى مرحلة جنينية باكرة جدا (قبل طور البلاستوسست)، ثم كانت المرحلة الثانية، التي تم فيها استساخ أجنة)، وقد استمحرت هاتان المرحلة النقل النووي، ولكن مصدر الأنوية كان خلايا جنينية نجاح استساخ أجنة)، وقد استمحرت هاتان المرحلة النقل النووي لخلايا جسدية مصدرها حيوان يافع، نجاح استساخ حيوان ثديي باستخدام تقنية النقل النووي لخلايا جسدية مصدرها حيوان يافع، وكانت النمجة دولتي هي بداية المرحلة الثالثة التي أعلن عنها عام ١٩٩٧، ومنذ ذلك الحين انطلقت شرارة المناقشات الصاخبة في أنحاء المالم عن إمكان استنساخ البشر، وحتى تاريخة انهالير ٢٠٠٦) تم استنساخ عدة أنواع من الحيوانات الثديية عن ولادات عدة من خنازير وغنم ويقر وهررة (قطط) وقوارض (فئران وجردان)، كما استنسخ بنق. وقد حظي هذا البغل باهتمام خاص لأن البغل – وهو هجين من الحصان والحمار – يكون في الأحوال المادية عقيما.

ومن الجدير بالملاحظة أن الحيوانات المستنسخة ليست دائما مطابقة تماما من حيث المظهر للأصل، حيث إن استنساخ قطة منزلية عادية في عام ٢٠٠١ أعطى قطة مستنسخة يختلف لون فرائها عن فراء القطة مصدر النواة. ذلك أن الكروموسوم (×) في القطط بحمل عدة جيئات مسؤولة عن لون الفراء، وبعض هذه الجيئات يتعطل مفعوله بصورة عشوائية في أثناء نمو أجنة القطط الإناث التي تحمل كروموسومين(×). ومن ثم فإن الخلايا، حتى إذا كانت مأخوذة من مصدر واحد، سوف ينتج بعضها حيوانا مستنسخا ذا فراء أسود إذا طمست جيئات اللون الأخرى، وينتج بعضها حيوانا مستسخا ذا فراء برتقالي اللون عندما تزرع في بويضة منزوعة النواة تتنامي لتكون هرة صفيرة (١٨).

وأول نجاح هي استنساخ حيوان من جنس الخيول قام به هريق من الباحثين الأميركيين باستساخ بغل أطلق عليه اسم جوهرة إيداهو (Idaho Gem) وذلك هي الرابع من مايو ٢٠٠٣. وقد حظى هذا الإنجاز باهتمام خاص لأنها أول عملية استنساخ لحيوان هجين، إذ يولد البنل من تزاوج بين ضرس وحمار، وهاد ضريق العمل جوردون وودز Gurdon Woods ونُشر البحث في عدد أغسطس من دورية نيتشر Nature عام ٢٠٠٣. أما أول حصان مستنسخ فكان المهرة برومتيا Prometea، وقد نجع العلماء البريطانيون في استنساخها في ٢٨ مايو ٢٠٠٣(١٠).

وسنوجز في تسلسل تاريخي أهم أنواع الحيوانات الثديية التي تم استنساخها(١٤١٠/١٥):

۱۹۹۷: الإعلان عن النعجة دوللي Wilmut et al.) Dolly

۱۹۹۸: الفارة كيميولينا Wakayama et al.) cumulina الفارة كيميولينا

- العجلان جورج George وشارلي Gharlie (٥٠١)(Kato et al.)

وكان ذلك في يناير ١٩٩٨، وعلى الرغم من أنه كان أول استنساخ ناجح لأبقار باستخدام خلايا بالغة إلا أن فضيحة الرئيس الأمريكي بيل كلنتون مع موظفة البيت الأبيض مونيكا لوينسكي Lewinsky. غطت على خبر الاستنساخ.

۱۹۹۹ : - ماعد (Baguizi et al.) -: ۱۹۹۹

- أيقار (.Vignon et al)(٥٠)، (wells et al)(٥٠)(١٥٥)

- ذكور فثران (Wakayama & Yanagimachi)(نا)

۲۰۰۰: خنازير (خمسة خنازير: ميللي Millie، كريستا christa، اليكسس Alexis، كاريل Carrel، دوت كوم (Oot com) (Onishi et al) (Dot com)

- فتران (Tamashiro et al.)

- أبقار (.Hill et al)(۱۰) (kato et al) (۱۰)، (Kubota et al.)

۲۰۰۱: ماشیة (Lanza et al.)

۲۰۰۲: أرانب(۲۱)

- القطة سي سي (CC)

۲۰۰۳: -- أول حصان مستنسخ اسمه برومتيا Prometea

- اول جرد (rat) مستنسخ اسمه رالف Ralph

٢٠٠٤: سيدة أمريكية من تكساس تدفع ٥٠ ألف دولار لاستنساخ قطتها Nicky التي يصل
 عمرها ١٧ عام، واعتبرت هذه القطة أول حيوان أليف يتم استنساخه بطلب صاحبه.

. ٢٠٠٥: - استتساخ خيل السباق وسمي Pieraz Cryozootech.

- استساخ أبقار في البرازيل (بورا Pora - بوتيرا Potira) من سلالة تتميز بجودة لحومها.

- استنساخ أول كلب واسمه سنوبي Snuppy هي أغسطس ٢٠٠٥.

#### استنساخ أنواع منقيضة(١٤)(١٠)

كان حلم بعض العلماء ومنذ عدة عقود محاولة الحصول على دنا DNA وظيفي من أنواع منقرضة. والتطبيقات المحتملة لذلك صيغت دراميا في قصة كتبها ميخائيل كريشتون Michael Chrichton والتي حولتها هوليوود إلى فيلم الحديقة الجوراسية Jurrasic Park. وفي عام ٢٠٠٠ تم استنساخ أحد النمور الآسيوية المعرضة للانقراض، ولكن المولود مات بعد يومين (تم استخدام رحم بقرة كحاضن للجنين). وفي هذا المضمار يخطط العلماء لاستساخ حيوان الباندا العملاق، وحاولت الهند في العام نفسته (٢٠٠٠) استتساخ فصيلة الفهود النادرة المعروفة باسم الشيتا وهي أكثر الحيوانات البرية سرعة على الإطلاق، حيث عكف كبار العلماء في معامل حيدر أباد المختصة بالحفاظ على الحيوانات المهددة بالانقراض على بحث سبل استنساخ هذه النوعية النادرة من الفهود الآسيوية بالاستعانة بإناث الفهود لاستخدام بويضاتها وأرحامها، ولم يُعلن نجاح التجربة، وفي عام ٢٠٠٢ أعلن علماء الوراثيات في المتحف الأسترالي نجاحهم في الحصول على كمية من دنا النمر التاسماني (Tasmanian tiger)، وبعدها بثلاث سنوات أعلن المتحف أنهم أوقفوا المشروع بعد عدة اختبارات تبين بعدها أن المادة الوراثية التي تم الحصول عليها غير صالحة. ولقد تحقق العلماء من أن أهم العقبات في محاولة نجاح استنساخ أنواع منقرضة هي الحاجة إلى مادة وراثية DNA سليمة، فضلا عن البحث عن أنثى حيوان ثديي يصلح رحمها لإكمال الحمل. إن استنساخ عينة واحدة (قد تكون ذكرا أو أنثى) بحتاج إلى قرينها حتى يحدث تكاثر طبيعي. وحتى لو تم استساخ ذكر وأنثى من النوع نفسه سيبقى السؤال: هل سنتمو هذه الحيوانات بصورة طبيعية في غياب سلالتها التي تعلمها السلوك الطبيعي. وحتى لو نجح الاستنساخ في الأنواع المنقرضة، يجب أن نأخذ في الاعتبار أن الاستتساخ ما زال قضية تجربيية وخاصة في الرئيسيات،

# الاستنساخ العلاجي في البشر Therapeutic cloning

سبق أن شرحنا طرق الاستنساخ باستخدام تقنية النقل النووي سواء باستخدام أنوية خلايا جنينية أو أنوية خلايا جسدية من حيوان

بالغ. وتعرف الحالة الأخيرة بالاستساخ التوالدي Reproductive Cloning الذي يهدف إلى إنتاج طفل متطابق جينيا مع الفرد صاحب النواة. ويعتبر هذا كآخر حل لزوجين غير قادرين على إنجاب طفل يرتبط بهما بيولوجيا بأي طريق آخر، بينما بهدف الاستنساخ العلاجي Therapeutic Cloning إلى إنتاج خلايا جذعية (خلايا الأساس Stem cells) متطابقة جينيا لمريض، ويمكن بعد ذلك تمايز خلايا الأساس هذه إلى خلايا متخصصة لعلاج المديد من الأمراض التتكسية التي يعاني منها المريض(٢٠).

وأهم ما يميز الاستنساخ التوالدي عن الاستنساخ الملاجي، أن الهدف الرئيسي الأول هو إنتاج فرد كان له صفات الفرد نفسه الذي استنسخ منه. بينما الهدف من الاستنساخ العلاجي هو إنتاج أجنة بشرية لاستخدامها في الأغراض البحثية والملاجية، ولا يتم في جميع الأحوال نقل الجنين إلى رحم الأم مطلقالًا. وسوف نصرض باخت مسار شديد المراحل الباكرة لتنامي جنبن الإنسسان حتى طور البلاستوسست، ثم ماهية الخلايا الجذعية وكيفية تكوينها، ثم التجارب التي تمت لاستنساخ اجنة بشرية وننتهي بتطبيقات الاستساخ الملاحي.

# قدس أقداس الحياة الإنسانية: الخلية الأولى التي يتخلق منها الإنسان

الأمر المعجز الخارق هو لقاء الحيوان المنوي بالبويضة وسلسلة التفاعلات التي تحدث في البويضة – الواحد يتبع الآخر – تتداخل وتتقاطع في شبكة معقدة مذهلة وهرمونية منسقة. كل هذا يحدث خلال الحمل لإنتاج وليد بشري وليس بطة أو فراشة أو زرافة. الإعجاز أنه هور كل هذا يحدث خلال الحمل لإنتاج وليد بشري وليس بطة أو فراشة أو زرافة. الإعجاز أنه هور اللقاء يتم الإخصاب فالانقسام، ثم الالتصاق، فالانفراس في بطانة الرحم، ثم... وبعد تسعة أشهر وليد ينتقل إلى عالم آخر ويفكر ويعي. إنها المجزة المذهلة التي تشعرك بجلال عملية الخلق في مراحل التكوين الجنيني بين الإخصاب والميلاد. فعند اكتمال الإخصاب وتكوين البيضة المخصبة (الزيجوت)، وهي الخلية التي ستكون الكائن البشري، بيدأ التكوين الجنيني بانقسام (تفلج) الزيجوت إلى خليتين جنينيتين (فلجتين)، تقسم كل منهما لتصبيعا أربعا، بتقسم مرة ثانية لتصبح ثماني خلايا. ومع الجولة التالية للانقسام الخلوي لإنتاج ١٦ خلية يبدد الجنين في رحلته داخل قناة فالوب، يبدد الجنين في رحلته داخل قناة فالوب، يبدئ يسمى الجنين: الكيسة الأريمية أو ويحذل الرحم حوالي اليوم الخامس من الإخصاب، حيث يسمى الجنين: الكيسة الأريمية أو البلاستوسست Blastocyst المنابق المنتذية (تروفويلاست trophoblast) التي ستكون جزءا من الخلايا المركزية تعرف بكتلة الخلايا الداخلية (trophoblast) وهي الشيمة ومجموعة من الخلايا المركزية تعرف بكتلة الخلايا الداخلية (Inner Cell Mass) وهي ستتكون منها أنسجة وأعضاء الكائن البشري<sup>(۵۱)</sup>.

## ماهية الخلايا الجنعية وكيف يتم تكويه خلايا جنعية جنينية بشرية

الخلايا الجذعية هي خلايا من نوع خاص، حيث تمتاز بقدرتها على القيام (في وقت واحد) بوظيفتين اساسيتين، فهي قادرة على تجديد نفسها باستمرار، وعلى التمايز لإنتاج خلايا معددة بوظيفتين اساسيتين، فهي قادرة على تجديد نفسها باستمرار، وعلى التمايز لإنتاج خلايا متحددة المخطفة تجملان منها – إن جازت التسمية – قطعا نادرا أو عنصرا فريدا في جسم الكائن الحي، ثم الاستفادة من تقنية الإخصاب خارج الجسم IVF التي يتم فيها تكوين جنين باكر حتى طور البلاستوسست (أو أطوار قبل ذلك)، حيث تتم الخطوات نفسها حتى طور البلاستوسست. ويقوم العلماء بعد ذلك بفصل كتلة الخلايا الداخلية من الجنين في مرحلة البلاستوسست، وزراعتها في منبت غذائي tissue culture لتنميتها بأعداد كبيرة وتكوين سلالات خلوية (cell lines) منها تستخدم وقت الحاجة. وتعرف هذه الخلايا بعد (HESC) Human Embryonic stem cells

وهذه الخلايا هي التي يمنعى إليها العلماء على اعتبار إمكان استخدامها في إنتاج أعضاء بشرية.

وقد عرف في السنوات الأخيرة أنه في داخل كل نسيج من نسج الجسم توجد خلايا لتحافظ على حياتها باستمرار، وفي حالة الحاجة تتحول لتعطي كل أنواع الخلايا التي تشكل تحافظ على حياتها باستمرار، وفي حالة الحاجة تتحول لتعطي كل أنواع الخلايا الجلدية إذا لتسيح، فخلايا المنشأ (الجذعية) في الجلد تستطيع أن تعطي الخلايا الجلدية إذا تعرض الجلد للجروح أو الحروق، والخلايا الجذعية في الكيد تستطيع أن تعطي جميع أنواع الخلايا الله في جسم الخلايا الجذعية في العظام يمكنها أن تولد كل خلايا الدم في جسم الإنسان، وعند الحديث عن الخلايا الجذعية يجب التمييز بين الأنواع المختلفة التي تنضوي الخلايا التي لها القدرة على إنتاج كل أنواع خلايا الجسم، وهي مجموعة الخلايا التي تعرف بكتلة الخلايا الداخلية في الجنين الباكر المعروف بلاستوسست، وهناك أيضا ما يسمى بالخلايا البخاعية (خلايا المنسأ خلايا الأساس) البالفة adult stem cells، وهي موجودة في جميع التبي يتكون منها الجسم، وتكون قادرة على إنتاج أنواع قليلة من الخلايا التي تدخل في الركب مع مع مع مع الخلايا التي تدخل في هو شرح دورها في الاستساخ الملاجي فقط.

#### استنساخ أجنة بشيرة

في يناير ٢٠٠٢ كان غالاف مسجلة «علوم» الأصريكية تزينه صورة لأول جنين بشري مستنسخ». وقد قام مستنسخ مكون من ست خالايا على الأقل وبعنوان «أول جنين بشري مستنسخ». وقد قام بهذا العمل فريق يقوده الدكتور خوسيه سيبلي (Jose Cibelli) وبتمويل من شركة ACT أدهانسد سل تكنولوجي ACT خالاً على البويضات من «Advanced Cell Technology». وتم الحصول على البويضات من نسوة متبرعات تتراوح أعمارهن بين ٢٤ و٣٧ عاما، ولدى كل منهن طفل واحد على الأقل. وبعد الاختبارات استقر الأمر على ١٢ امرأة صالحة للتبرع، وتم الحصول على خلايا جسدية معزولة من الجلد (أرومات ليفية fibroblasts) لأفراد يتمتعون بصحة جيدة، بالإضافة إلى أفراد يمانون اضطرابات صحية مثل الداء السكري أو تلف في النخاع الشوكي، أي أنماط من الأفراد من المنتظر أن يستفيدوا من الاستنساخ الملاجي، وتمت المحاولة الأولى في شهر يوليو ٢٠٠١ وفشلت التجرية، فتمت إعادة التجرية بتغيير الخلايا الجمدية، فبدلا من أن تصتخدم خلايا الجلد تم استخدام خلايا ركام البيضة ودالي وسبق أن استخدمها عربق جامعة هاواي في استنساخ الفئران عام ١٩٩٨، وتم حقن الخلية كاملة في البويضة داخي عربي عنظوعات، غريق جامعة هاواي في استنساخ الفئران عام ١٩٩٨، وتم حقن الخلية كاملة في البويضة من سبع متطوعات، منزوعة النواة ونجعت المحاولة هذه المرة، وقد تم استخدام ٢١ بويضة من سبع متطوعات، منزوعة النواة ونجعت المحاولة هذه المرة، وقد تم استخدام ٢١ بويضة من سبع متطوعات،

وتم الحصول على جنينين فقط كل منهما مكون من أربع خلايا، وانقسمت خلية أخرى إلى ست خلايا على الأقل ثم توقف التنامي(^^).

ولكن ماذا كان هدف سيبلي وزملائه من هذه التجربة. كان الهدف هو عزل خلايا جذعية stem cells بشرية من الكيسات الأربهية (البلاستوسستات Blastocysts) تصلح لأن تكون المخزون الأولي لإنماء خلايا عصبية أو عضلية أو أنسجة أخرى بديلة تستعمل لملاج مصابين بعلل متنوعة. ويقول سيبلي: «إن الخلايا الجذعية من الأجنة المستسخة يمكن أن توجه لتصبح خلايا جزيرات البنكرياس المنتجة للأنسولين التي تعالج الداء السكري أو خلايا عضلية قلبية. لقد توصل العلماء إلى تحويل الخلايا الجذعية الجنينية البشرية إلى أنواع مختلفة من خلايا وأنسجة الجسم، ويضيف سيبلي: إننا نامل ليس غقط في علاج ومداواة الأحبال الشوكية وأنسجة الجسم، ويضيف سيبلي: إننا نامل ليس غقط في علاج ومداواة الأحبال الشوكية الثالفة، ولكن أيضا علاج اضطرابات الدماغ (مثل داء باركنسون وقيه يؤدي موت خلايا الدماغ التي تصنع مادة الدوبامين إلى رعاش وشلل يتعذر التحكم فيهما)، والمنهج نفسه قد يفيد ايضا في علاج مرض ألزايمر والسكتة الدماغية(۱۰).

ويتضح مما سبق أن الهدف الذي سعت إليه كل محاولات استساخ أجنة بشرية هو التوصل إلى حل لمشكلة رفض الجسم البشري للأنسجة الغريبة أو العضو الغريب، وذلك عن طريق توفير النسيج أو العضو البديل، بإنتاجه من خلايا الشخص نفسه، مما يوفر المشاق والمخاطر واحتمالات رفض الجسم للعضو الغريب، وهو أمر شائع في عمليات زرع الأعضاء حيث يفاجا الأطباء بعد نجاح العملية بأعراض رفض الجسم للعضو البديل حتى مع تطابق الأنسجة "").

### التطبيق العملي للاستنساخ العلاجي

ببساطة شديدة وكمثال: مريض مصاب بمرض في القلب، ويحتاج إلى خلايا عضلات قلبية (لترميم المنطقة المصابة) لا يرفضها جسمه، الذي يتم هو أخذ خلية جسدية من المريض، وعادة ما تكون من الجلد، ثم تدمج هذه الخلية مع بويضة زوجته (بعد نزع نواة البويضة منها) بعملية الازدراع النووي (nuclear transplantation). وبعد ذلك يتم تنمية الجنين المتكون في منبت غذائي حتى طور البلاستوسست (الكيسة الأربهية) والتي يتم فصل خلاياها الداخلية ونقلها إلى وسط زراعي وتنميتها للحصول على خلايا جذعية. وباستخدام عوامل نعو معينة يمكن معمليا توجيه الخلايا الجذعية للتميز إلى خلايا عضلات قلبية، بعد ذلك يتم حتن هذه الخلايا في المنطقة المصابة في القلب وبالطبع لن يرفضها الجسم لأن مصدرها هو الجسم نفسه.

والسيناريو السابق شرحه ما هو إلا تطبيق عملي لما يقصد بالاستنساخ العلاجي. إن هذه التقنية الجديدة التي يعمل العلماء على وضعها هي حيز التنفيذ الآن، تفتح الباب على مصراعيه امام إمكان علاج الأمراض الستعصية، فإنتاج جنين أو عدة أجنة عن طريق زرع خلايا الشخص المريض في بويضة منزوعة النواة هو بمنزلة مصنع لقطع غيار بشرية. فالجنين في بداية التخليق يكون مجرد خلايا لم تتشكل بعد ومن ثم يمكن استخدام هذه الخلايا في إنتاج أنسجة بشرية مختلفة لا يمكن أن تكون مصابة بأي نوع من أنواع الخلل الجنبي. لقد أثبتت التجارب إمكان تحويل خلايا الأجنة الناتجة بواسطة التقنية الجديدة إلى ٢٠٠ نوع مختلف من الأنسجة البشرية، ففي عام ١٩٩٨ نجح فريق من العلماء اليابانيين في تحويل خلايا جنين فأر إلى خلايا عضلة القلب، ثم حقنها في قلب الفأر الذي كان يماني قصورا في الشرايين، وفي العام التالي نجح فريق من العلماء في تحويل خلايا جذعية إلى أنسجة عصبية. وقد حققت الخلايا الجذعية الجنينية في الفئران والجردان نجاحات عظيمة، فمندما زرعت في حيوانات كانت تعاني من إصابات في الحيل الشوكي مكنت هذه الحيوانات من استعادة الحركة المقودة(٣٠).

## الاستنساخ العلاجي يُعلِّر مياه الأخلاقيات

مع كل مميزاته إلا أن فريقا كبيرا من المختصين بالأخلاقيات ورجال القانون أجمع على أنه على الرغم من الفائدة المتوقعة من استنساخ أجنة بهدف استخدام خلاياها في الملاج فإن ذلك غير مقبول، حيث إنه إتلاف لكائن بشري في مراحله الأولى. لا يمكن تكوين أي شكل من أشكال الحياة البشرية لإتلافه. وقد اقتصر التمويل الحكومي لبحوث الخلايا الجذعية أشكال الحياة البشرية في الولايات المتحدة الأمريكية على الخطوط الخلوية الموجودة فعلا والمشتقة من الأجنة الفائضة في عيادات الإخصاب الطبي المساعد. ولقد أصدرت أكاديمية الملوم الوطنية دلائل إرشادية لمتابعة بحوث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، ولأهمية الموضوع نوقش على مستوى الأمم المتحدة، ولقد رفضت الدول الأعضاء الخطوات الرامية إلى فرض خطر شامل على البحوث في كل أشكال استنساخ البشر. فقد صوتت اللجنة القانونية التابعة أي قرار بشأن فرض الحظر لمدة عامين. ومما هو ممروف أن هناك مجموعتين من الدول، عجموعة تقودها أمريكا وكوستاريكا تصر على منع كل أشكال استنساخ البشر والمجموعة المائية تقودها فرنسا والمائيا تطالب بعظر الاستساح التوالدي وتطلب السماح بالاستساخ الملاجي (١٨٣٣).

#### الاستنساخ العلاجي والاستنساخ البحثي

يرى البعض أنه ما دامت كلمة «الملاجي» تنطوي على احتمال الاستفادة من تطبيقات الاستنساخ، وهو احتمال لا يبدو ما يبرره على الإطلاق في الوقت الحاضر، فيحسن تغيير هذا التعبير ذي الدلالة الإيجابية واستخدام صيفة أكثر حيادية، مثل الاستنساخ البحثي(٣).

### الاستنساخ نهاية حجر الروعانسية

#### الحبك السري والمشيمة كمصدر للخلايا الجذعية

للخروج من المازق الأخلاقي المرتبط بالحصول على خلايا جذعية جنينية مصدرها اجنة باكرة، مما يعتبر عبثًا وقتلا للجنين، نجح بعض العلماء في الحصول على الخلايا الجذعية من الدم الموجود في الحبل السري. وقد ثبت نجاح زراعة هذه الخلايا المستخرجة من دم الحبل السري، ويمكن توفير كميات من دم الحبل السري بالاستفادة من الشيمة (الخلاص) placenta وهي بمثات الآلاف. وللأسف يتم التخلص منها كنفايات طبية. ولقد أسست في ألمانيا أول شركة لحفظ دماء الحبل السرى بهدف استخدامه في علاج الإنسان عند البلوغ ضد الأمراض المستعصية. ويتم سحب الدم من أوردة الحبل السري قبل قطعه واكتمال الولادة بثوان معدودة، ثم يتم تجميده. وكما هو معروف فإن دم الحبل السرى يحتوى على خلايا جذعية تشبه تلك التي توجد في نخاع العظام، ولقد ثبت أن هذه الخلايا تتمتع بقابلية في مقاومة ظروف التجميد سنين طويلة، ويمكن عن طريقها معالجة الإنسان المصاب بالسرطان(٢٥)(٢٠)، وتعتبر هذه الخلايا هي البديل الثالث والوسط بين الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية البالفة، ويعتبرها البعض طورا باكرا من الخلايا الجذعية البالفة، وتتميز بقدرتها على التمايز والتكاثر بطريقة عادية إلى خلايا جذعية عصبية، وخلايا عصبية، وخلايا عضلية هيكلية، وخلايا دهنية وخلايا عظمية وكبد وبنكرياس، هذا ما ذكره جون سندن John Sinden (الذي يعمل في شركة ري نيورون Re Neuron بالملكة المتحدة) في مقال له في دورية الهندسة الوراثية (جينيتك انجنيرنج Genetic Engineering)(١٧١).

# تشویه سمعة العلم : سقوط عالم استنساخ أجنة بشرة عميها أسبوع

يحدث أحيانا أن يتملك الشك المهتمين بالبحث العلمي عند متابعتهم للنتائج الباهرة، خاصة تلك المرتبطة بقضايا تهم الإنسان،

مثل الاستنساخ والخلايا الجذعية. ومما يعمق هذه الشكوك ارتباط النتائج بانتهاك أخلاقيات العلم وفي مقدمتها الصدق والأمانة، ومن شدة وهول القضية كانت العناوين الرئيسية في أشهر الصحف والمجلات العالمية: قصة سقوط عالم: ملك الاستنساخ في كوريا الجنوبية من القمة إلى القاع؛ فضيعة الاستنساخ تجذب انظار العالم إلى كوريا الجنوبية، لم تكن هذه قصة بطولية تكشفت على صفحات دورية مغمورة أو قصة شملت علماء جاءوا من حيث لا يدري أحد، وادعوا ادعاءات متهورة، ثم مضوا إلى حيث لا يعلم أحد، لقد كانت ترتبط بعالم كبير من دولة مشهود لها بالتقدم العلمي في مجال التكنولوجيا الحيوية.

بطل قصمتنا هذه هو عالم الكيمياء الحبوية، الكوري الجنوبي، وو – سوك هوانج Woo-Suk Hwang والذي ولد في ٢٩ يناير ١٩٥٣، ويممل أستاذا للتكنولوجيا الحبوية في جامعة سيول الوطنية والذي بهر العالم باكتشافه المزعوم الذي جعل منه نجم النجوم في بحوث الخلايا الجدعية على مستوى العالم. وقد بدأت القصة عندما أعلن هوانج استساخ ٣٠ جنينا بشريا، ونجاحه في تكوين خلايا جدعية جنينية بشرية من أحد هذه الأجنة عن طريق النقل النووي، ونشر البحث في ١٢ مارس لعام ٢٠٠٤ في دورية ساينس Science البحث في ١٤ مارس لعام ٢٠٠٤ في دورية ساينس الهمية وانها وهي دورية رائدة لا تقبل الأوراق العلمية إلا بعد أن يقتتع الحكمون بأنها ذات أهمية وانها تخلو من العيوب، وعلى الرغم من أن هوانج قدم نفسه للمجتمع العلمي كخبير في استنساخ الحيوانات، واشتهر بذلك في كوريا الجنوبية في أواخر التسمينيات، إلا أن إعلان استنساخ خلايا جدعية جنينية بشرية ونجاحه المفاجئ في هذا الصدد أثار دهشة في الأوساط العلمية. لأن هذه هي أول حالة نجاح في استنساخ خلايا جسدية بشرية، وحتى ذلك الوقت، كان من المنقفق عليه علميا أن تكوين خلايا جدعية بشرية بالاستنساخ شيء مستحيل، وذلك لصعوبة استنساخ الرئيسيات Primates، وبالتالي الإنسان، واحتل هذا العمل العناوين الرئيسية في المجلات العلمية، باعتبارها خطوة مهمة في علاج الأمراض باستخدام الخلايا الجدعية . وقد تسبب هذا الإعلان في أن يطلق على علماء آسيا «النمور العلمية». وقد فسر هوانج نجاحه في أن فرية استخدام الخلايا الجذعية . وقد تسبب هذا الإعلان في أن يطلق على علماء آسيا «النمور العلمية». وقد فسر هوانج نجاحه في أن فريقه استخدم ٢٤٢ بويضة بشرية من ١٦ سيدة متبرعة، وأنه نجح فقط في تكوين سلالة خلود واحدة (Single cell line) من الخلايا الجذعية الجنينية.

ويعد ذلك بعام واحد فقط، وفي مايو ٢٠٠٥ أعلن هوانج وفريقه المساعد إنجازا أعظم، وهو نجاحهم في إنتاج إحدى عشرة سلالة (cell line) من الخلايا الجذعية الجنينية البشرية مستسخة من مرضى لديهم تلف في النخاع الشوكي ومن مصابين بداء السكري ومن مصابين بداء السكري ومن مصابين باختلال الدم، وقد نشر البحث في دورية ساينس Science في ١٧ يونيو ٢٠٠٥\///، واعتبرته كل الدوريات والأوساط العلمية فتحا علميا عبقريا بمكن أن يقود إلى علاج الكثير من الأمراض الستعصية، لأن مصدر الخلايا المتكونة كان خلايا جسدية لمرضى ذوي أعمار مختلفة، بينما السلالة الوحيدة من الخلايا الجنعية التي نجح في الحصول عليها في بحث عام ٢٠٠٤ كان مصدر الخلايا الجنعية التي نجح في الحصول عليها في بحث عام ٢٠٠٤ كان المسدية والبويضة. وهذا يعني أن كل مريض يمكن أن يستقبل علاجا خاصا به دون رفض من الجهاز المناعي، وأصبح هوانج بذلك أول عالم يعلن استنساخ جنين بشري يمكن من خلاله إنتاج خلايا قادرة على النمو والتميز، لتصبح بديلا لأجزاء الجسم المختلفة، ويمكن استخدامها في عليات زرع الأعضاء، كما أكد العلماء أن هذا الاكتشاف سوف يفتح الطريق لتجديد الخلايا والانسجة وعلاج أمراض مزمنة مثل السكر والزهايمر والشلل الرعاش.

وفي ٢ أغسطس ٢٠٠٥ أعلن هوانج عن نجاح فريقه في استنساخ أول كلب على مستوى العالم وأطلق عليه سنويي (Snuppy)(٩٠٠).

## بائد الاستنساخ في العلاج في قفص الاتهام

وعلى الرغم من أن هوانج أعلن أنه لا يهدف من استنساخ أجنة بشرية إلى إنتاج طفل، ولكنه يأمل في الحصول على خلايا جدعية تستخدم في تكوين أنسجة واعضاء لعلاج المريض دون رفض من جهازه المناعي، وهو ما يعرف بالاستنساخ العلاجي – على الرغم من ذلك فقد أثارت أبعاثه جدلاً أخلاقيا وسياسيا ودينيا حول مدى مشروعيتها. إلا أن كل ذلك تنحى جانبا بعد اتهام رائد الاستنساخ العلاجي في فضيحة علمية فجرها أحد مساعديه واهتزت لها الأوساط العلمية المالمية وأصابت الشعب الكوري الجنوبي بالإحباط والصدمة في بطلهم القومي الذي توج ما سبق أن أعلنه ونشره من أبحاث في استنساخ أجنة بشرية في مارس حتى هذا التاريخ إلى مكانة الأبطال القوميين وأصبح يتمتع بوضع خاص في الدولة ومعاملة متميزة من قبل مسؤوليها وفي مقدمتهم رئيس الدولة.

وقد اتهم هوانج بالتزوير وتضليل الدوائر العلمية من خلال ما كشف عنه أحد مساعديه في برنامج تلفزيوني في ديسمبر ٢٠٠٥ من أن نتائج بحوث هوانج التي نشرتها دورية ساينس -Sci البريطانية في عام ٢٠٠٥ وأن ما أعلنه العالم الكوري عن استنساخ ١١ سلالة (Cell البريطانية في عام ٢٠٠٥ وأن ما أعلنه العالم الكوري عن استنساخ ١١ سلالة (Line) لأصول خلوية ينتمي كل منها إلى شخص مختلف لا أساس له من الصحة، لأن تسما من هذه السلالات لم تكن موجودة أصلا. وتأتي خطورة هذا التصريح في أن المساعد هو الطبيب صن ايل روه Sun Il Roh مدير مستشفى ميزميدي MizMedi في سيول والذي يحتفظ فيه بالخلايا المستنسخة، كما أنه الشريك الرئيسي في البحث المنشور. ويؤكد صن روه أن هوانج قد اعترف له بأن بعض الخلايا المستنسخة التي ورد ذكرها في البحث الذي نشر قد ماتت نتيجة التوث، ولذلك وافق على سحب المقالة العلمية من دورية ساينس (بعد نشرها). ولكن هوانج نفى التهم الموجهة إليه بتلفيق نتائج البحث، واكد أنه أنتج بالفمل ١١ سلالة خلوية جنينية ينتمي كل منها لشخص مختلف وأن لديه التقنية الخاصة لإنتاجها، وأن لديه خمس سلالات خلوية في حالة جيسدة، ولكنها مجمدة، ووجه هوانج إنها مؤامرة كبرى حيكت ضده.

وتجمعت الاتهامات التي طاردت هوانج بعد أن أكد برنامج وثائقي في التلفزيون الكوري أن أبضائه تشويها نفرات أخلاقية، حيث اعترفت باحثتان مشتركتان في فريق العمل مع هوانج بأنهما تبرعتا ببويضاتهما للأبحاث، وأن باقي البويضات حصل عليها هوانج من سيدات أخريات مقابل مبالغ مالية. وهذه الطريقة في الحصول على البويضات التي أجريت عليها الأبحاث تخالف التقاليد العلمية، حيث من المفروض الحصول عليها من متبرعات دون مقابل مادي، كما أن الحصول عليها من مقبرعات دون مقابل مادي، كما أن الحصول عليها مؤقة غير مقبولة، لأنه قد يكون

### الستنساز نهانة عبير الرومانسة

قد قام بذلك تحت ضغوط معينة للحفاظ على وظيفته مثلا وليس طواعية. وأكد دكتور حبرالد شاتن Gerald Schatten - وهو بيولوجي في جامعة بتسبرج وأحد أعضاء فريق العمل في معمل هوانج – أن عرض المعلومات الخاصة بهذا الاكتشاف لم يكن أمينا، وأن هوانج قد دفع ١٥٠٠ دولار أمريكي لكل سيدة تبرعت ببويضاتها من مجموع ١٦ سيدة لهذا الاكتشاف العلمي، ودافع هوانج عن نفسه بأنه لا يدرى شيئًا عن مسألة التبرع. وكثرت الاتهامات، إلا أن آخرها كان ادعاء مجموعة من النساء أنه أخذ البويضات منهن دون إخبارهن أنها من أجل المساعدة في البحث، مما يعتبرنه اغتصابا لأعضائهن، وقد اعتذر هوانج علنا عن بعض هذه الأخطاء واستقال من منصبه كرئيس معمل أبحاث الاستنساخ العلاجي في جامعة سيول الوطنية. وشُكلت لجان تحقيق تحفظت على عينات البحث وأجهزة الكمبيوتر الخاصة بالأبحاث وأوقفته هو وكل فريق البحث عن ممارسة أي نشاط علمي إلى حين الانتهاء من التحقيق. وفي ١٦ مارس ٢٠٠٦ فقد هوانج التصريح الخاص بمزاولة أبحاث الخلايا الجذعية، وفي ٢٠ مارس ٢٠٠٦ فُصل من الجامعة. وليست هذاك الآن مجموعات بحثية مصرح لها بالقيام ببحوث استنساخ علاجي في كوريا الجنوبية، على الرغم من أن العديد مصرح لهم بإجراء بحوث الخلايا الجذعية الجنينية البشرية التي تعتمد على الأجنة الفائضة في عيادات الإخصاب الطبي المساعد (أطفال الأنابيب). وتم سبعب بحثى هوانج من دورية ساينس Science وهذا يعنى أن هوانج ما عاد يحقق المتطلبات القانونية للتصريح بالعمل والذي يمتمد على أن له على الأقل بحثا منشورا واحدا في علوم الخلايا الجذعية الجنينية في الأعوام الثلاثة الماضية.

إن ما قضى على باحث الخلايا الجذعية الجنينية، وو- سوك هوانج، الأستاذ في جامعة سيول الوطنية في كوريا الجنوبية - هو تجمع من القضايا الأخلاقية والأخطاء (الطارئة او المتعمدة) واحتمال الخداع، ومما هو جدير بالذكر أن هذه الفضيحة (التي لم تتكتم عليها الحكومة الكورية أو إعلامها أو قضاؤها) ستؤثر بشدة على مصدافية كوريا الجنوبية الملمية، بل وقد تدمر مجال الصناعات البيولوجية في كوريا الجنوبية، خاصة أن تفجر الفضيحة أدى بالفعل إلى انخفاض قيمة أسهم شركات الأدوية والصناعات البيولوجية الكورية الجنوبية في البورصة المالية(۱۲۷۰م).

# श्रीकु प्र रेटेश: वर्कीके शिंठि श्रीकु वक्ष शिंठि व्येक्तिर एक रिगर्ट | कि विरेट

إنها جماعات حيوانية من الزواحف رفضت الذكورة، واستطاعت أن تستغني تماما عن الذكر. إناث تتناسل جيلا بعد

جيل في غياب الذكر. إنها جماعات من العظايا (السحالي) من جنس لاسرتا lacerta تعيش في أرمينيا وجنس نيميدوفورس nemidophorus الذي يعيش في الولايات المتحدة الأمريكية وضمال المكسيك، تتكون من الإناث وليس بينها ذكور على الإطلاق وتتوالد عنريا parthenogenetically أي في الغياب الكامل للحيوانات المنوية، ويمكنها أن تضع بيضا قادرا على تكوين فرد جديد على الرغم من أنه لم يخصب. تنتج الجماعة التي كلها من الإناث عددا أكثر من الإناث، ومن ثم تستطيع هذه الأنواع وحيدة الجنس أن تتكاثر لتعطي أعدادا أكبر مما تعطيه الأنواع ثنائية الجنس، والتي يكون نصفها غير قادر على وضع البيض. هذا فضلا عن أنها تكون في وضع أفضل إذا ما استدعى الأمر استعمار مواقع جديدة، بل حتى بيئات جديدة، ويضيف شارلز كول charles Cole، كاتب المقال، أنه في حالة الانتشار المشوائي مثلا، مجرد بقاء عظاءة واحدة حية وقادرة على التوالد المذري يكون كافها لتوطين جماعة جديدة في منطقة لم تكن مأهولة من قبل، ولكن مهما يكن من أمر فمن النادر أن تكون الظروف البيثية ثابتة، وعندما تتغير هذه الظروف الجديدة وإنتاج بسرعة فإن الأنواع ثنائية الجنس هي القادرة على التأقلم في الظروف الجديدة وإنتاج نسل مغاير، له القدرة على التأقلم(\*\*).

# استثناء الرجال من عملية التناسل وإنتالا أطفال منه دود علاقة جنسية

القيمة الجوهرية للتكاثر هي انتقال الملومات الوراثية اللازمة لتكوين ونمو الأهزاد الجديد من الآباء إلى الأبناء من أجل استمرار أنواعها على هذه الأرض إلى أن يشاء الله. والطريق الطبيعي المعتاد للإنجاب والتناسل في الإنسان هو التكاثر الجنسي. والتكاثر الجنسي هو سنة الخلق وسنة الله في خلقه. كل ضرد منا بدأ تكوينه عن طريق بويضة مخصبة نتجت من إخصاب بويضة الأم بالحيوان المنوي للأب. لذلك تعتبر الملاقة الجنسية (الاتصال الجنسي) بين الذكر والأنشى (الزوج والزوجة) متطلبا أساسيا للإنجاب في البشر. ومع ذلك نقلت لنا وسائل الإعلام المقروء بعض الحوادث التي تختلف مع هذه المقدمة:

١- في ٧ ديسمبر ١٩٨٧، نشرت الواشنطن بوست عن كاهنة بروتستانتية تسمى ليسلي نورثرب Lesely Northrup شدت أنظار العالم، حيث أصبحت أمّا دون زواج أو اتصال جنسي. وتم لها ذلك بالإخصاب الصناعي وقالت الم أقم بشيء غير قانوني أو غير أخلاقي في الحصول على هذا الطفل.. لم أقم بقعل جنسي.. لم أمارس الجنس خارج الزواج».

٢- في ١٩ يوليو ١٩٩٤، نشرت جريدة الصنداي تايمز اللندنية عن سيدة أنجبت طفلا من
 ميلاد عذري، حيث إنها لم تمارس الجنس مع أي رجل.

٣- في ١٩٦٩ يناير ١٩٩٥، نشرت الديلي ميل أن آنستين سحافيتين أنجبتا طفلة. قالت الأم واسمها ناتالي ويلسون إنها حملت بعد عملية إخصاب صناعي بحيوانات منوية من صديق. وسيبقى اسم الوالد في شهادة الميلاد من دون بيانات. وأضافت أنها وقرينتها ليست لديهما القدرة على التعامل جنسيا مع أي رجل لكي تحملا وتتجبا.

## الاستنساخ نهاية حجر الروعانسية

وكما تقول ليندا ميلي Linda Maeley هذه بعض الحالات التي نشرت، وهناك مئات بل آلاف القصص لم تنشر ومعظمها استخدم الإخصاب الصناعي وهو أسهل التقنيات في تكنولوجيا الإنجاب، حيث إن المراة يمكن أن تقوم به بنفسها(٨٠).

وبعد انتشار الإخصاب الصناعي اللاشرعي (بين الفتيات غير المتزوجات) في أوروبا وأمريكا نشرت الواشنطن بوست في ١٢ مارس ١٩٩١ أن العديد من أعضاء الحزب الجمهوري الحاكم (وهو محافظ) قدموا مشروع قانون يجرم الإخصاب الصناعي للعذارى». وأضافت الصعيفة: «إنه من الصعوبة أن تتخيل فعلا عديم المسؤولية ولا أخلاقيا يفوق مساعدة فتاة أو سيدة غير متزوجة لتتجب طفلا بهذه الطريقة».

ومن بين التعليقات المهمة في هذا الخصوص، أن الذي حفز أعضاء الحزب لإثارة ذلك، ليس هو إنجاب أطفال لأمهات غير متزوجات.. هذه أخبار قديمة، وليس أن سحاقيتين أنجبتا طفلا، بل السبب هو الشمور بأن هناك شيئا غير طبيعي قد حدث في عملية التناسل والإنجاب استثني منه الرجال. إن بناء حياة عائلية وأسرة بعيدا عن الذكر يعتبر تهديدا. ولكن ومع ذلك لا يمكن الاستفناء عن الحيوانات المنوية للرجل، إلا أنه مع الاستنساخ سيتم الاستفناء عن الحيوانات المنوية للرجل، إلا أنه مع الاستنساخ سيتم الاستفناء عن الرجل وحيواناته المنوية كلية.

وكما يقول ليون كاس، أستاذ الكيمياء الحيوية الذي أصبح فيلسوها «إن موضع الخلاف هو ما إذا كان الإنجاب سيبقى أمرا إنسانيا، ما إذا كنا سننتج الطفل لا أن نرزق به».

# كاجويا: فأنة ياباتية لها أمَّاه وهه دوه أب

نقلت وكالة رويترز في ٢٧ أبريل ٢٠٠٤ أن علماء يابانين وكوريين نجحوا في إنتساج فأرة بلا أب ودأطلق عليها كاجويا، وهي أول حيوان ثديي يتم إنتاجه بالتوالد العذري وكما نعلم أن بمض الحشرات (مثل النحل والنمل والمن) وبعض الأسماك والنادر من الزواحف تتناسل من غير اتصال جنسي في عملية يطلق عليها التوالد العذري، ويتم ذلك بطريقة طبيعية. إلا أن إنتاج حيوان ثديي من أمين (أبوين من جنس واحد) كان يعتقد في السابق أنه مستحيل. لكن ولادة كاجويا من اثتين من إناث الفشران – كما أعلن عنها توموهيرو كونو Tomohiro Kono من كلية الزراعة في طوكيو في مجلة نيتشر Nature (أبريل ٢٠٠٤) تثبت أن حيوانا بالغا من التدييات يمكن ولادته من غير تدخل الذكر وبالتوالد العذري وأضاف كونو أن هناك عدة عبات كانت تحول دون تحفيز التوالد العذري في الثدييات، إلا أنه ورفاقه استطاعوا التغلب عليها، وقد أثار هذا العلماء (٢٠٠٤).

وقد تم إنتاج الفارة عن طريق دمج بويضتين من دون الحاجة إلى حيوان منوي حيث قامت إحدى البويضتين مقام الحيوان المنوي، وبذلك تم الاستقناء عن الذكر الذي يلمب دور الأب. وقد عاشت فارة واحدة ونمت لطور البلوغ مع قدرتها على النتاسل والإنجاب.

### الاستنساذ نهاية عمر الرومانسية

وتوضع هذه الدراسة أنه بالإضافة إلى الاستنساخ، هناك شكل آخر للتكاثر اللاجنسي أمكن ابتكاره في الفئران، لكن هذا قد تحقق بنسبة منعفضة مقارنة بتقنية الاستنساخ التي أمكن ابتجاب دوللي، وهذا غير مقبول وغير آمن لكي يتم تطبيقه في الإنسان، وكانت نسبة النجاح 7, 3%، فضلا عن أن هذه التقنية معقدة جدا، ويصعب تطبيقها على الإنسان، وتقع أهمية البحث في تطوير فهمنا للدمغ الجيني gene imprinting وأسباب تشوهات الأجنة.

# بيزنس استنساخ البشر

عالم أمريكي يقرر استساخ نفسه. هذا كان محور عناوين بعض الصحف والمجالات بعد أن أعلن فيزيائي أمريكي يدعى ريتشارد سيد Richard Seed أنه في طريقه لإقامة عيادة طبية في شيكاغو

للاستنساخ البشري. لكن من هو ريتشارد سيد الذي نجح في جذب كاميرات وبرامج التلفزيون الامريكية.

درس سيد الفيزياء، ثم انتقل للاهتمام بالفيزياء الطبية، وكان والده جراحا مشهورا، وفي عام ١٩٧٠ أنشأ شركة لنقل الأجنة في الماشية. ثم بمشاركة أخيه (وهو جراح) أنشأ عيادة لمالاج المقم في السيدات، وكان ذلك في الوقت الذي نجحت فيه تقنية الإخصاب خارج الجسم، لذلك لم تجد عيادته رواجا.

وفي لقائي معه في واشنطن العاصمة في صيف ١٩٩٨، استفسرت منه عما أثير حوله من نقد، وهل سيخاطر بالتجريب على البشر في تقنية ما زالت في بواكيرها ولم يثبت تكرارها على حيوانات أخرى، وهل لديه الإمكانات والخبرة التي تمكنه من ذلك. أجاب بهدوء شديد ووقار بتماشى مع شعر رأسه ولحيته الأبيضين. الخبرة موجودة عندي منذ السبهينيات ثم إن الإمكانات تعتمد على ما هو موجود فعلا في عيادات الإخصاب خارج الجسم والمنتشرة في الماكن كثيرة من العالم. وفيما يختص بالتجريب على البشر، فسأكون أنا وزوجتي مجال التجريب وهي توافق تماما على ذلك. ثم اعتدل في جلسته وقال لي: «أنا ما زلت شابا عجوزا» حيث لم أبلغ السبمين بعد». وأضاف قائلا: «إن كل المارضات الموجهة إلي سوف تتبخر بمجرد ان يرى الناس دستة من الأطفال المستنسخين سعداء مبتسمين مع آبائهم».

### السياحة الإنجابية

وننتقل من ريتشارد سيد الأمريكي إلى سيفيرينو انتينوري Severino Antinori الإيطالي الذي أعلن في ديسمبر ٢٠٠١ بدء استساخ الإنسان، وأن أول مستسخ قد يولد خلال عامين وأنه سوف يستخدم تقنية قريبة من تقنية استنساخ دوللي، ويضمن أن تجريته لن تسفر عن مسخ. وكان واضحا أن أنتينوري يعتمد على مؤسسة كبيرة تستفيد مما يسمى بالسياحة الإنجابية، ولأن حجم السوق في هذا المجال هائل حقا (٢٠٠ الف دولار للحالة). والذي شجع

انتينوري للإقدام على ذلك هو نجاحه الباهر في عمليات إخصاب النساء اللاتي تجاوزن الإنجاب وذاع صيته حين ساعد إيطالية تجاوزت الستين على الإنجاب<sup>(١٨)</sup>.

### طائفة الرائلييه والطفلة إيفا

وبدأ السباق نحو استغلال الاستنساخ كمصدر لشهرة جاذبة يبحث عنها الإعلام أينما وجدت. وهنا اقتحمت هذا المجال طائفة الرائليين، ووجدتها فرصة لكي يعرفها المالم، وكسب شعبية لمتقداتهم. أعلنت الطائفة في ديسمبر ٢٠٠٧ ولادة أول كائن بشري مستنسخ: الطفلة إيفا Eve (حواء). وبالطريقة نفسها التي تم بها إنتاج النماج والفئران. وقد تم ذلك في مؤتمر صحافي عقدته الفرنسية بريجيت بواسيلييه Brigitte Boisselier المدير الفني لشركة كلونيد Clonaid وعضو طائفة الرائليين الأمريكيين. وحتى يغلف إعلان الخبر بصبغة علمية تم تحديد موعد الميلاد في تمام الساعة ١١,٥٥ يوم الخميس ٢٦ ديسمبر ٢٠٠٢، وأن الولادة تمت بعملية قيصرية والطفلة تزن ٢٠,١ كجم، وأن الطفلة جاءت نسخة من الأم التي تبلغ من العمر ٢١ عاما.

ولم يكن ثمة تأييد لصحة ادعائهم من قبل أي مختبر عالمي مستقل. بل وشككت معظم المختبرات العالمية المعروفة بصحة هذه الادعاءات. ويقول مؤسس الطائفة: إن الاستنساخ سيسمح للبشرية بالوصول بوما إلى الخلود، وعلى الرغم من الصيحات التي أطلقتها دول عديدة لمنع تجارب الاستنساخ البشري، فإنني أعتقد أن هذه المحاولات لنسخ الإنسان لن تتوقف، لا سيما بعد تسرب بعض الأخبار عن دفع بعض العائلات مبالغ ضخمة تصل إلى مئات آلاف الدولارات للشركات المختصة لاستساخ أنفسهم أو أطفالهم بشكل سري (١١٠٠٠).

لكن من هي بريجيت بواسيلييه. إنها باحثة متخصصة هي الكيمياء الحيوية وكانت مديرة لأول شركة أنشئت لاستنساخ البشر هي ١١ مارس ١٩٩٧ لتقديم خدمات، وأطلق على الشركة كاونيد Clonaid. ويلاحظ هنا أن إعلان إنشاء هذه الشركة تم بعد إعلان مولد النعجة دوللي مباشرة ومع ذلك لم يسمع أحد عن هذه الشركة أو عن طائفة الرائليين. وعلى الرغم من أن بريجيت بواسيليه اشتركت بورقة بحثية هي المؤتمر الدولي للاستنساخ ١٩٩٨ بعنوان: كلونيد واستنساخ البشر Clonaid an Human Cloning. إلا أن ذلك لم يكن كاهيا لأن يذيع صيت هذه الشركة أو الطائفة. إلا أن الطائفة تجرأت وأعلنت استنساخ أول كائن بشري، وهنا هرع إليها الإعلام. ومع ذلك وحتى الآن ونحن هي النصف الثاني من عام ٢٠٠٦ لم يسمع أحد عن هذا الإنسان الذي استنسخته هذه الطائفة.

# بأي قدرهه الجدية يتعيه علينا أه نأخذ الجلبة حول الاستنساخ

ومما يثير المجب أن أنتينوري عندما وجد أن الأضواء قد بدأت تتحسر عنه وسلطت على الرائلين هاجمهم بشدة وقال دهذه الادعاءات تضفى على العلم سمعة سيئة، ليس هنالك شيء ذو مصداقية في شأنها، الراثليون ليسوا علماء أصلا وأنا قد نشرت ٢٠٠ دراسة طبية..
ما الذي لديهم؟ه، ونضيف نحن، ونقول للطبيب الإيطالي أنتينوري: وما الذي لديك أنت حتى
تتهافت على أضواء الشهرة لتعلن استنساخات بشرية... ومن دون سند علمي، وهكذا تشارك
في عشوائية الآخرين أمثال ريتشارد سيد والرائليين. فبأي قدر من الجدية يتمين علينا أن
نأخذ الجلية حول الاستنساخ.

# الفوائد المتوقعة منه الاستنساخ الحيواني

يبدو أن الاستنساخ بتقنية النقل النووي أصبح ممكنا في معظم الثنييات، ويمكن إيجاز الفوائد الننظرة من استساخ الحيوانات فيما يلي: ١- مجال البحوث لاستساخ سلالات حيوانية نقية من حيوانات

المختبر: ويهدف إلى إنتاج حيوانات معملية لإجراء التجارب وهذا يستظزم أن تكون متطابقة وراثيا (جينيا)، وهذا مهم عندما يقوم العلماء بتجريب تأثير دواء معين حيث يضمنون أن النتائج التي حصلوا عليها سببها الدواء وليس الاختلافات الوراثية بين الحيوانات.

Y – مجال استنساخ حيوانات معدلة وراثيا (المزاوجة بين الهندسة الرراثية والاستنساخ): لا شك في أن تطبيق الاستنساخ في مجال الحيوان له هوائد عديدة، وعلى وجه الخصوص حيوانات المزرعة. وستزيد هذه الفوائد عند المزاوجة بين هذه التقنية وتقنية التجويد الوراثي المرتبطة بالهندسة الوراثية. إن هذه المزاوجة سوف يكون لها مردود وهوائد ليس فقط في مجال تحسين السلالات الحيوانية وإنتاجيتها، بل في مجالات علاجية لمطحة الإنسان. أما فوائد استنساخ أعداد كبيرة من كائنات معدلة وراثيا فهى لا حصر لها(۱۹۸۵):

أ- استنساخ الثدييات له أهمية قصوى للمعنين بالدوائيات البروتينية، لأن هناك أدوية بروتينية، لأن هناك أدوية بروتينية مثل المثبط الأنزيمي بروتييز protease وعوامل التجلط، يصعب تصنيعها. وبسبب مشكلات رفض مناعية فإن البروتينات البشرية عادة ما تكون أكثر توافقا وتقبلا من المرضى بالمقارنة بالبروتينات الحيوانية وتصبح المشكلة عندئذ هي كيف تحصل على كميات كبيرة من البروتين البشري.

ب - إحدى الطرق التي أثبتت جدواها هي إيلاج الجينات البشرية التي يتم تشفيرها في دنا DNA البويضة للنماج أو المعز أو الأبقار، وتسمى هذه الحيوانات في هذه الحالة معدلة وراثيا. سيمكن الاستنساخ شركات الأدوية من صنع نسخ عديدة من هذه الحيوانات المعدلة وراثيا. المميز منها سيعطي محصولا وفيرا من البروتين البشري في لبنه. والأهمية الطبية لهذه التقنية عظيمة، لأن مثل هذه البروتينات يمكن أن تكون أرخص ثمنا للمرضى الذين يحتاجون إليها لبقائهم على قيد الحياة. وهذا يعزز الأهمية والمردود الاقتصادي للاستساخ الحيواني.

ج – وعلى سبيل المثال، تم إنتاج أول بقرة معدلة وراثيا تنتج البروتين البشري الفالاكت البيومين (lactalbumin) هي لبنها عام ١٩٩٧، وإنتاج نعجة معدلة وراثيا تنتج البروتين البشري فيبرينوجين (fibrinogen) هي لبنها أيضا. وتم إنتاج معز مستنسخة ومعدلة وراثيا تحتوي البانها على مادة بشرية مضادة للتجلط أنتي ثروميين (Anti-thrombinIII) هي عام ١٩٩٩، وتم ذلك بالتحوير الجيني للخلايا الجنينية بحيث تحوي الجين المسؤول عن إنتاج البروتين الملوب ثم تنقل أنوية هذه الخلايا المحورة جينيا إلى خلايا بيضية منزوعة النواة لإنتاج أجنة تحتوى على الدنا المحور.

د - الزراعة الصيدلانية Pharming؛ ويناء على ذلك فإن الاستنساخ الحيواني يمكن أن يفيد أيضا في بعض الصناعات الغذائية والصيدلانية إذا ما أمكن إنتاج مواد ثابتة عالية النوعية وقابلة للتسويق مثل الحليب أو اللحم أو تكوين بروتينات علاجية من حليب المعز أو البقر أو من البيومين بيض الدجاج، مما يسمى الزراعة الصيدلانية Pharming.

٣- مجال الحفاظ على الحيوانات المهددة بالانقراض: وقد سبق أن تمرضنا لهذه التقنية التي تؤخذ فيها عينات أنسجة من الأنواع المهددة بالانقراض وزراعتها، ثم حفظها في درجات حرارة مناسبة. وهناك بعض الاقتراحات في هذا المجال، إلا أنها ليست سهلة التطبيق عمليا. وعلى سبيل المثال: يمكن نظريا استنساخ الماوث من عينات مجمدة في سيبيريا. والماموث مات منذ نحو عشرة آلاف عام، وله علاقة بالأفيال الحديثة الآسيوية والأفريقية. وفي حال وجود خلايا حية، فإنه من المكن إعادة تكوين أجنة باستخدام بويضات من فيل، ثم زرع الجنين المتكون في رحم هذا الفيل. إلا أن التعامل مع الأفيال في هذا المجال لم يتم بعد. وفيما يعنص بالديناصورات، فكما تفيد المراجع أنها اختفت منذ ٢٥ مليون عام تقريبا، ولا توجد أي يختص بالديناصور متاحة، والمتاح قد يكون المادة الوراثية (الدنا)، وحتى إذا أمكن الحصول عليها فهي غير صالحة، لأنها مجزأة (مفتتة).

٤- مجال الطب البشرى:

ب - قد يقودنا تطوير التجارب لفهم أسباب فقدان الأجنة في أثناء الحمل، مما يساعد
 على الوصول إلى حل لمشكلات الإجهاض التلقائي، وتقودنا أيضا إلى فهم بعض العوامل التي

### الاستنساخ نهابة عجر الرومانسية

تؤثر في انغراس الجنين في بطانة الرحم، وقد يؤدي ذلك إلى اكتشاف وسائل تنظيم حمل ناحجة وآمنة.

جـ – سنساعد المعلومات الخاصة بالعوامل التي تتحكم في الانقسام الخلوي السريع في
 المراحل المبكرة من التكوين الجيني في تحسين معارفنا عن أسباب السرطان والعمليات التي
 تصاحب التكوين الجنيني، ومعلومات أكثر عن شيخوخة الخلايا.

د - سوف تسهل هذه التجارب إجراء المزيد من الأبحاث لدراسة الأمراض الوراثية، مما
 يسهل التوصل إلى طرق علاجها والوقاية منها بوسائل سهلة وغير مكلفة.

ه - الاستنساخ هو الوسيلة الوحيدة والأمل الوحيد للأزواج الذين يعانون عقما كاملا.

هذه هي بعض الفوائد ذات الارتباط المباشر بالإنسان والتي يتوقعها مؤيدو الاستنساخ، ويرون أنه بالمناية المستمرة بالأبحاث وتطويرها ستفوق الفوائد التكنولوجية للاستنساخ، وبمراحل، السلبيات الاجتماعية المحتملة، إنهم يعتقدون أن ما تم من نجاحات في حيوانات المزرعة وفي الفشران والخنازير لن يكون أعظم الإنجازات، ومن وجهة نظرهم، أن تطبيقات الاستنساخ ليست كوابيس لا إنسانية، إنها ستكون هي السبب في تحسين وتجويد ليس فقط نوعية العلم بل ونوعية الحياة. ويؤكد بعضهم بجدية أن الهدف ليس استنساخ الإنسان، ولو راجمنا الفوائد المتوقعة فسنجد أنها جميعها لن تستخدم الاستنساخ التوالدي إلا في حيوانات المزرعة، وفي كل الممارسات المتوقعة مع الجنين الباكر للإنسان، لن يسمح ولن يتم زرع الجنين الرحم بأي حال من الأحوال.

ومن جهة أخرى نجد مجموعة أخرى تصمم وتقول بجدية أكثر ويوضوح إن هدفهم هو تطوير تقنية النقل النووي بهدف الإنجاب والتوالد (الاستنساخ التوالدي) بجانب كل الفوائد الأخرى المكنة، لأن تطبيقات الاستنساخ فوائدها لا حدود لها للحيوان والإنسان.

## سلبيات صاحبت تجاب الاستنساخ في الثبييات • عشوائية تجان الاستنساخ

أجمع المديد من العلماء الذين قاموا بتجارب الاستنساخ أنهم يعتقدون أن أبحاث الاستنساخ حتى الآن تتم بشكل عشوائي. وعلى

الرغم من استنساخ أنواع عديدة من الحيوانات فإن نسبة النجاح ضئيلة جدا، ويلاحظ تفاوت كبير في النجاح بين الأنواع المختلفة. فبينما نلاحظ تجارب ناجحة ومتكررة في الفئران والمخنازير نجد أن المحاولات في الخراف والماشية كانت نسبة النجاح فيها ضئيلة جدا، حيث كانت معظم الأجنة تفقد في مراحل مبكرة من الحمل وحتى التي تتجح في الولادة تموت خلال الأيام الأولى بعد الولادة، ولم يستطع العلماء حتى الأن تحديد سبب واضح لذلك، ومن المؤكد - كما يجمع هؤلاء العلماء ومن بينهم إيان ويلموت - أنه أن الأوال لمزيد من الفهم لأليات

العمليات البيولوجية التي تعتمد عليها التقنية. وما زالت المعضلة الرئيسية هي كيفية إيجاد توافق بين البروتينات التي تصاحب المادة الوراثية النفولة من الخلية الجسدية للحيوان المراد استصاخه وبروتينات البويضة منزوعة النواة التي يتم إليها النقل والتي ستكمل مراحل التكوين الحنين, «۲۱۷».

### أهم السلبيات التي صاحبت استنساخ الثدبيات

إذا استعرضنا السلبيات التي صاحبت استنساخ النعجة دوللي أو ما تلاها من ثدييات مستنسخة كالفشران والمجول والخنازير، وكما وردت في الأوراق البحثية، يمكن إجمال أهمها فيما يلى:

١- الارتفاع الكبير في نسبة الفقد في الأجنة، مثلا في حالة النعجة دوللي كان معدل النجاح حالة واحدة من بين ٧٧٧ محاولة أجري فيها ٧٧٧ اندماجا بين الخلايا الواهبة للنواة والبويضات غير المخصبة المفرغة من مادتها الورائية. ولكن حالات الاندماج التي نجحت في التكوين والنمو وأصبحت أجنة لم تزد على ٧٩ جنينا تم نقلها إلى أرحام ١٣ نمجة. نمجة واحدة فقط هي التي استمر حملها للنهاية، وأنجبت الشاة دوللي.

وتمزو تانجا دومينكو Tanja Dominko الباحثة الرئيسة في مركز أبحاث أوريجون للرئيسيات في بيشرتون بالولايات المتحدة الأمريكية - والتي شاركت في تجارب الاستنساخ الجينيي للقرود - الزيادة الكبيرة في هذا الفقد إلى عدم نجاح انغراس الأجنة في الأرحام، أو الجنيني للقرود - الزيادة الكبيرة في هذا الفقد إلى عدم نجاح انغراس الأجنة في الأرحام، أو الإنغراس وفشل استمرار التكوين الجنيني والنمو، مما يتسبب في حالات كثيرة من الإجهاض المبكر. وتضيف: إننا نفقد أجنة في كل خطوة من خطوات التجرية، قبل الانغراس، وأثناء النقل والانغراس، وبعد الانغراس، وفي أثناء المراحل المختلفة للحمل، وتضيف دومينكو: «مراحة شديدة وبصفتي متخصصة بل ومحترفة في التمامل مع نوع من القرود (هو الأقرب إلى الإنسان في كل الثدييات، وتضمهما مما مجموعة واحدة هي الرئيسيات) أستطيع أن أتوقع أنه في حالة التجريب على الإنسان، فإننا ولا شك سنضحي بعدد وفير من الأجنة، وفيها بإعداد لا حصر لها من البويضات، ثم توجه تانجا دومينكو مجموعة من الأسئلة إلى الملماء وتطلب منهم إجابة واضحة:

- هل الأجنة التي تتنج من الاستنساخ طبيعية وسوية؟ وإذا كان كذلك فما الدليل على ذلك؟
- هل تقوم النواة (المادة الوراثية) التي تولج هي البويضة منزوعة النواة بدورها الطبيعي الذي تقوم به في خليتها الأصلية؟
  - لماذا تفشل معظم الأجنة في إكمال نموها وتكوينها؟
  - هل هناك دليل على أن الولائد المستنسخة طبيعية أو ستكون طبيعية؟(١٠)(١٠).
    - ٢- الحالة الصحية للمواليد ومدى تأثير الاستنساخ عليها:

ومع نجاح استنساخ أنواع مختلفة من الثدييات تظل معدلات النجاح، إجمالا، منخفضة جدا. وحتى عندما تتجح التجارب في إنتاج مستنسخ (نسيلة) حي، فإن الحيوان المستسخ كثيرا ما يكون مصابا بميوب مختلفة.

وإذا تتبعنا نتائج تجارب دوللي وشقيقاتها، وجدنا أن هناك زيادة ملحوظة في الحجم والوزن، وفي التجارب التي أجريت بعد دوللي وصل حجم المواليد المستسخة ضعف الحجم الطبيعي تقريبا. أما في حالة دوللي فقد بلغ وزنها ٦, اكجم، بزيادة قدرها ٣٠٪ على وزنها المتوقع والمفترض وقت الميلاد. وهي تجارب أخرى لإنتاج نماج مستنسخة ومحورة وراثيا لإنتاج بروتينات بشرية، بلغ الوزن ٩ كجم، وقد صبرح جيم دوفوسي Jim Dufosee المتحدث باسم اتحاد مربى النماج دورست Poll Dorset - والتي استخدمت في التجارب - أن متوسط الوزن في هذه النعاج بلغ ٧٥,٤ كجم، ولم نسمع بتاتا عن مواليد تصل الى ٧ كجم، وبالتالي فإن وزن ٩ كجم يستحيل الحصول عليه في الظروف الطبيعية. وقد تبين أن هذا هو أحد أسباب حالات الإجهاض التلقائي التي حدثت في أغلب حالات الحمل. وتعرف هذه الحالة بمتلازمة تضخم النسل التي تتمثل في ضخامة حجم الحيوان المستسخ إلى حد تتمذر معه الولادة بشكل طبيعي، وفي نمو غير طبيعي للمشيمة. وأحيانا تتواجد كمية كبيرة من السائل الأمنيوتي amniotic fluid (السائل الرهلي) حول الجنين في الرحم، وقد أوضعت التجارب أن أغلب الكائنات المستنسخة تموت إما خلال مراحلها الجنينية في رحم الأم وإما عند الولادة أو بعدها مباشرة. وحتى في الحالات التي تكتب لها الحياة بعد الولادة تموت المواليد خلال الأيام أو الأسابيع التالية. ومن خلال الفحص الباثولوجي للمواليد المستنسخة والتي ماتت فور ولادتها تبين وجود تشوهات خطيرة في الرئة والكبد والقلب والكلى والأوعية الدموية، فضلا عن خلل في كفاءة الجهاز المناعي مع تشوهات في الرأس. ومعظم هذه الحيوانات تموت في أيامها الأولى بعد الميلاد.

٣- الوضع مختلف تماما في البشر

عزا راندال براذر Randall Prather أسباب معظم الإشكاليات السابق ذكرها إلى التعبير الجيني غير المناسب، والذي ينتج من إعادة البرمجة غير الكاملة للمحتوى الجيني في الخلايا البالغة المستخدمة في الاستساخ. ولا يوجد مطلقا أي سبب يجعلنا نتوقع أن الوضع سيختلف في البشر، هكذا يؤكد براذر. هذا فضلا عن أن تكوين المخ البشري أكثر تعقيدا منه في الحيوانات، والتوابع النفسية المصبية (neuropsychiatric) للأطفال المستسخين قد تكون مهلكة. الوضع مختلف تماما في البشر، ولاحظ براذر أن الزيادة الكبيرة في ممدلات الإجهاض المتأخر أو في عدد الحيوانات المستسخة تفوق ويمراحل ما الميتة التي تولد أو في الميوب التكوينية، والتي تحدث في الحيوانات المستسخة تفوق ويمراحل ما يحدث في الحمل الطبيعي في البشر أو حتى في أطفال الأنابيب\(^{\cupacture{1}}\).

ويمتقد البعض أن هذه السلبيات سوف يمكن تجاوزها بالتدريج مع تقدم البحوث، ويرى البعض أن استساخ حيوان سليم تماما أمر مستحيل في نهاية المطاف، وحتى إذا كان

### الاستنساخ نهلية عجر الروحانسية

المظهر الخارجي للحيوانات المستقصخة يبسدو من دون عيوب فريما كانست هسناك عيوب وراثية خفية(الالامالام).

### استنساخ اليشربيه المؤيديه والمعارضيه

أخذت فكرة احتمال استنساخ البشر، تتأكد وتتأصل في وعي وضمير الناس لتُظهر ردود فعل متضارية بين العلماء والفالاسفة ورجال الدين والقانون. وتتساءل جينا كولاتا (الحررة العلمية

لنيويورك تايمز): هل استبقنا النتائج وتركنا عواطفنا تجرفنا في اتجاه لا نريد السير فيه؟ وتضيف، لقد كثرت الجبهات المعارضة للاستنساخ مما حدا على ظهور مجموعة من المؤيدين للاستنساخ تعلن وتفصح عن رأيها بوضوح، وأنبرت هذه المجموعة تدافع وبشدة ليس عن الاستنساخ على وجه العموم ولكن عن استنساخ البشر خصوصا.

وبعد أن ناقشنا، وياختصار غير مخل، السلبيات التي صاحبت تجارب الاستنساخ في الثدييات كما وردت في الأوراق العلمية المنشورة، مع تعليق المتخصصين عليها، ثم عرضنا للفوائد المنتظرة من الاستنساخ كما يراها مؤيدو استنساخ الثدييات. ننتقل لعرض وجهة نظر بعض المارضين لاستنساخ البشر، ولكن وقبل ذلك، آثرنا أن يسبق ذلك عرض لأهم النقاط التي يرتكز عليها أولئك الذين يؤيدون استنساخ البشر.

### مؤيرو استنساخ البشر

يؤكد أصحاب الرأي المؤيد لاستتساخ البشر، أن الإنسان عندما يجد نفسه في مازق سوف يكون على استعداد للتحالف مع أي تقنية، ويعرض نفسه لكل المخاطر في سبيل تحقيق ما يراه صوابا من وجهة نظره (وقد تكون خطأ من وجهة نظر المجتمع والأخلاق والدين في بعض الثقافات) - والأهم أن الذي سيساعده هو العلم وتطبيقاته - والحياة حبلى بهذه القصص التي لا ينشر منها إلا القليل.

في عام ١٩٤٧ أنجبت السيدة تومي Twomey طفلين توأما: تيم Tim وتيري Tim وتيري الطفل تيم ولد بعيب خلقي وهو غياب الخصيتين. وبالمساعدة الطبية عاش «تيم» حياة عادية حتى بلغ ١٨ عاما، حيث بدأ يعالج أسبوعيا بالحقن بهرمون التستوستيرون، الذي ساعده في الوصول للبلوغ (سن متأخرة مقارنة بأقرانه) ومع الأيام ساعدته المعالجة الهرمونية على أن يمارس حياته الجنسية طبيعيا، وعندما بلغ ٢٩ عاما تزوج من جاني Janne. في ذلك الوقت كان أخوه التوأم تيري قد تزوج وأنجب ثلاثة أولاد. ومنذ البداية كان الزوجان (تيم وزوجته) مقتنمين تماما بأنهما لن ينجبا أبدا. ولكن الحنين للأطفال، دفع الزوجين إلى البحث عن مخرج، وكانت الوسيلة عيادات علاج العقم، ولكن دون جدوى. ولم يبأس الزوج (تيم) حتى وجد ضائته في الدكتور شيرمان سيلبر Sherman Silber في مستشفى سانت لوك في سائت

لويس، ميسوري. كان الدكتور سيلبر أخصائيا في المسالك البولية وجراحا ماهرا. وأخذ على عاتقه عب، حل مشكلة الزوج اليائس في الإنجاب. كانت فكرته الشيطانية: لماذا لا ننقل خصية من خصيتي الأخ التوأم ونزرعها في كيس الصفن الخاص بالزوج (تيم). ولم تكن هذه العملية قد أجريت قبل هذه اللحظة في أي مكان في العالم، وكانت المشكلة هي كيف يقوم بتوصيل الأوعية الدموية العديدة، ولكنه كان واثقا من نفسه وساعده على ذلك تصميم «تيم» و«تيرى» على إجراء الجراحة. وفي ١٧ مايو ١٩٧٧ كان اليوم المشهود الذي زرعت فيه الخصية، ونجحت العملية. وفي غضون عدة أشهر، أنتجت الخصية المزروعة حيوانات منوبة سليمة، ويكميات وفيرة. وفي ٢٥ مارس ١٩٨٠، أنجبت زوجة تيم طفلا وزنه ٣,١ كجم، وأطلق عليه اسم كريستوفر جين Christopher Gene. ولو أجرينا اختبارات جينية على الطفل فسوف يكون بلا أدنى شك، ابنا للزوج تيري. والتساؤل، ما هو شعور الزوج تيم نحو طفله كريستوفر؟ هل سيعتبره ابنه أم ابن أخيه؟ وهل سيشمر نحوه بالشعور نفسه لو أن الجراحة لم تتجح واضطر إلى إخصاب بويضات زوجته بحيوانات منوية من أخيه؟ (لاحظ أن هذا ما تم فعلا ولكن بطريق غير مباشر)، أم أن خروج السائل المنوى من ممراته النتاسلية الخاصة، في علاقة شرعية حميمية مع زوجته، كان أمرا ضروريا لحدوث الارتباط والصلة الفيزيائية التي جعلته يشعر بأن كريستوفر ابنه فعلا. إنها واقعة حدثت بالفعل ونشرت تفاصيلها العلمية في مجلة فرتيليتي آند ستيريليتي (\*)Fertility & Sterility) - الخصوبة والعقم) منذ ما يقرب من ثمانية وعشرين عاما (١٩٧٨)، وتحتاج إلى التفكير.

ومن بين أهم المؤيدين لاستنساخ البشر أستاذ الوراثة البشرية لي سيلفر Lee Silver ومن بين أهم المؤيدين لاستنساخ البشر أستاذ الوراثة البشتون - ورئيس تحرير (الحاصل على الدكتوراه من جامعة هارفارد والذي يعمل في جامعة برنستون - ورئيس تحرير دورية ماماليا جينوم Mammalian Genome (جينوم الثدييات)، والذي يلخص وجهة نظر المؤيدين في النقاط التالية (والتي سنعرضها كما هي، حتى مع اعتراضنا الشديد مع بعضها):

- يرى البعض أن هناك ضررا قد يلحق بالأطفال عندما يكبرون ويفاجاً كل منهم بأنه

مستنسخ. وأنا أسال هؤلاء: ما هي الحال مع أطفال الأنابيب الذين كبروا؟ هل أضيروا نفسيا عندما علموا انهم نتاج إخصاب تم في أنبوية اختبار أو طبق بتري.

- قد تصل نسبة الأزواج غير القادرين على الإنجاب إلى ٢٠٪، وذلك في السنين الأولى من زواجهم، بينما في الزواج المثلي، فتصل النسبة إلى ٢٠١٠. ماذا يفعل هؤلاء للحصول على أبناء، إنهم يضطرون إلى استخدام حيوانات منوية أو بويضات من بنوك الأمشاج، وبالتالي يحصلون على طفل لا ينتمي بالضرورة إلى أحد الأبوين، لذلك سيرغب الزوجان في استنساخ أحدهما

<sup>(\*)</sup> لقد شررت نشر هذا الراي، مع علمي التام أن هناك من سيمترض، لأن الأديان - وهي مضعتها ديننا الحنيف - تحرم ذلك، وكان تحقيقا للأمانة رأيت ضرورة تقل ما ينشر كما هو، وخاصة إذا تعلق بقضية علمية، لأمر يعدث وينسب غير اللهة في أوريا وأمريكا.

### الاستنساخ نهاية عمر الروعانسية

لتحاشي اشتراك مادة وراثية غريبة. في حالة زواج السحاقيات فإن إحدى المرأتين سوف تكون مصدر الخلية الواهبة للنواة والمرأة الأخرى سوف تكون مصدر البويضة المستقبلة منزوعة النواة، ثم يغرس الجنين في رحم المرأة صاحبة البويضة، وبالتالي سوف يكون الفرد الناتج ذا علاقة وراثية مع إحداهما وعلاقة رحمية مع الأخرى ويمكن أن نعتبرهما أبوين بيولوجيين.

- لا شيء في الحياة خال من المخاطر بما فيه إنجاب الأطفال، حتى لو ولد الأطفال بكامل صحتهم. دائما يخاف الناس من المجهول، إن التقنيات الجديدة في الإنجاب من خلال الإخصاب الطبي المساعد تحدث فيها ممارسات أكثر خطورة من الاستنساخ. إن تكوين جنين من خلال الحقن المجهري لحيوان منوى في بويضة يتمرض لمخاطر تماثل مخاطر الاستنساخ تماما.

### الاستنساخ نهاية محصر الرومانسية

فصّل التناسل والتكاثر من محيط الملاقة الجنسية الجسدية والاندماج الجنسي الجسدي يحدث تأثيرا لا إنسانيا، لا بشريا. إنه هدم للعائلة، وبالتالي للمجتمع. هذه إحدى الحجج التي يقول مؤيدو

الاستمساخ إنها السبب الرئيسي الذي يعتمد عليه معارضو الاستساخ. ويضيف المؤيدون، إن هذا الانفصام أو التفكك المزعوم لن يحدث، حيث إن تجارب الإخصاب خارج الجسم قد أثبتت أن الزوجين اللذين يسعيان إلى الحصول على طفل بهذه الطريقة سيزداد الارتباط بينهما وتتوثق عرى المحبة. حيث إن الزوج سيرافق زوجته خلال مراحل العملية بل وسينفق من ماله الكثير في سبيل ذلك. والطفل الناتج لن يكون نتيجة رغبة جنسية، كما هي الحال في التكاثر البشري الطبيعي، عندما يكون الحمل مغططا له أو غير مخطط له أو غير مرغوب فيه. هنا البشري الطبيعي، عندما يكون الحمل مغططا له أو غير مخطط له أو غير مرغوب فيه. هنا كل شيء مخططه له، ومرغوب فيه، بل وأمل ينتظره الأب والأم. والنتيجة في الحالة الثانية أقوى بكثير من حالة المحمل الطبيعي، والدليل على ذلك أن الاعتراضات نفسها سبق أن تم استخدامها في مواجهة الإخصاب خارج الجسم لعلاج العقم. ومع ذلك مع مثات الآلاف من الأسر التي أنجبت باستخدام تقنية أطفال الأنابيب، لم تتفسخ عرى الملاقة بين الأزواج الأسر التي أنجبت باستخدام القنية اطفال الأنابيب، لم تتفسخ عرى الملاقة بين الأزواج والزوجات فيها ولم يفقد الاندماج الجنسي الجسدي ولم تهدم المائلة، بل ترسخ بناؤها بطفل يحمل بشائر السعادة لهذه الأسرة.

### ها نحه في حاجة إلى استنساخ الإنساد (وجعة نظر المعادينيه للاستنساخ البشري)

انهمرت التحليلات والفتاوى والإرشادات الرافضة والمستنكرة للاستنساخ البشري من كل حدب وصوب، من رجال الدين إلى رجال السياسة مرورا بالعلماء والمفكرين والمثقفين، فالخبر الصدمة يمس صميم حياة الإنسان ويفتح جدلا لا ينحصر في الكرامة البشرية والمقيدة الدينية فقط، بل يتعداهما إلى التعقيدات الفسيولوجية التي يمكن أن تأتي من هذه التلاعبات بالأجنة وتؤدى إلى تشوهات ووفيات. ويمكن تخليص آراء المعارضين للاستنساخ البشري في النقاط التالية (٩٢-٩٩):

- سيضع استمساخ الإنسان هوة كبيرة بين حياتين، حياة الأصل (السابق) وحياة النسخة (اللاحق). وأن بداية التوأم اللاحق تختلف تماما عن بداية الأصل (السابق) وهاتان البدايتان تختلفان شكلا وموضوعا عن البداية الواحدة، والمشتركة، المتواكبة والمتوقعة لحياة التوائم المتطابقة الناتجة من الإنجاب الطبيعي.
- إن الفرد المستسخ سوف يعرف الكثير عن أصله الذي استسخ منه، لأن الأصل موجود فعلا (أو كان موجودا) وله تاريخ وحياة وتجارب معروفة، إنه التوأم المبكر الذي بدأ من نقطة البداية الوراثية نفسها وعاش حياة كاملة، وكان حرا في اختياراته، هذه الخيارات الحياتية ستظل قيدا على حرية التوأم اللاحق المستسخ. إنه سيعيش حياة سبق أن عاشها غيره، وحتى لو حاول ألا يكررها فإنه سوف يكون سجين المرفة، سجين أحداث يمكن أن تحدث له. وهذا في حد ذاته قيد نفسي خطير (يكفي أن تعرف أنك ستصاب بمرض ما أو أنك سوف تفشل في عملك... أو... أو... إلخ).
- إن استنساخ الإنسان سوف يعبر الحواجز الطبيعية بين الأنواع المختلفة من الكائنات ليمى بين الشديسات بمضيها والبعض الآخر فقط، بل بين أفيراد البشير، ولا شك في أن النتوع والاختلاف هما من أهم الصفات التي تميز البشر، والاستنساخ البشري تهديد لنظام الحياة الذي يقوم على تباين الخلق، إنه تهديد للتنوع البيولوجي في الجنس البشري.
- إن أي محاولة لاستنساخ إنسان تمثل تجرية لا أخلاقية بالنسبة إلى الطفل الناتج. وسوف تنسبب هذه التقنية في إثارة قضايا خطيرة تمس من بين ما تمس: تفرد واستقلالية الشخصية، ووحدة وتكامل الماثلة، ومعاملة الأطفال كجمادات، ثم وهو الأهم، عامل الأمان البيولوجي للإنسان.
- كل طفل له سلف بيولوجي مكون من ضردين كلاهما مكمل للآخر، والتركيب الوراثي للذرية الناتجة لا يحدده فرد واحد، بل يشترك في تحديده الزوجان وأسلافهما . إن كل طفل للذرية الناتجة لا يحدده فرد واحد، بل يشترك في تحديده الزوجان وأسلافهما . إن كل طفل يشترك ويشارك في الجينوم البشري المام لسلالة البشر، وفي الوقت نفسه فإن كل طفل متفرد وراثيا . ومع كل ذلك نجد من يردد أن التكاثر الجنسي أصبح طريقة تقليدية للإنجاب، والبديل هو الإنجاب من دون جنس (انتكاثر اللاجنسي) والذي يمكن أن يكتمل بأب واحد، إنه انحراف راديكالي عن مسار الطبيعة البشرية، يخلط ويربك مفاهيم الأبوة والأمومة والأشقاء.
- يعمل الاستنساخ البشري على تقويض الصلة بين الجنس والإنجاب، لا يمثل الطفل في الجنس نسخة من الأب أو الأم، وإنما يجسد توحدهما. إننا خلقنا وحدنا في هذا العالم متفردين، وكما أوجد الله عز وجل هذه الاستقلالية الوراثية، فالواجب أن نوفرها للطفل ونحميها له طوال حياته ونهديها له في النهاية.

### الاستنساز نواية عجر الروجانيسة

- ويري المعارضون أيضا أن الاستساخ صناعة لكائن، يتم تشكيله والتحكم هي مكوناته منذ أول لحظة، وحتى يتم إتقان الصناعة فإن الانتقاء بيدأ بتحديد الجنس. إن الاستنساخ ما هو إلا تحويل الإنجاب إلى صناعة، ويمتد ليتحكم هي اختيار المحتوى الورائي الكامل للفرد، إنه الفرق بين إنجاب طفل وصناعة طفل. وهنا تنسئاً علاقة غير متوافقة مع الوالدية الفطرية الطبيعية.

- ثم ماذا عن الهوية الاجتماعية والقانونية للطفل المستسخ داخل الأسرة؟ هل يعتبر أخا أو أختا لوالديه؟ أم ابنا أو ابنة لوالديه؟ وهل يعتبر حفيدا لأجداده أم ابنا لهم؟ كل هذه الاحتمالات تجمل الشكوك تحيط ليس فقط بوضع الطفل المستسخ من الناحية الاجتماعية والسيكولوجية، بل وبكينونته أيضا، إنه سوف يصبح توأما لشخص قد يكون والدا (أما أو أبا) اعتباريا. كل ذلك يجعل الفموض والالتباس يحيطان ويخيمان على مفهوم الوالدية، مما يشوه إحساس الطفل المستسخ بهويته الاجتماعية. إن الاستساخ بهويته الاجتماعية. إن الاستساخ بهويته الاجتماعية. إن الاستساخ تمييع لمفاهيم الأمومة والوالدية والحياة الأسرية.

### وجعة النظر السلامية

على الرغم من أن القضايا العلمية الجديدة دقيقة لدرجة لا يجوز فيها التسرع بالفتوى قبل الإلمام التام بكل أبعادها، فإن قضية الاستنساخ نالت من الفتاوى والآراء الدينية ما لم تنله قضية علمية أخرى. لكن قبل تلخيص وجهة النظر هذه لا بد من التأكيد أن الاستنساخ البشري ليس خلقا جديدا.

- وجهت رابطة العالم الإسلامي بمكة المكرمة رسالة بهذا الخصوص ورد فيها<sup>(1)</sup> «إن الاستساخ حرمه المجتمع الفقهي بالرابطة وجرّم هاعله، لأنه يمتبر اعتداء على سنة الله هي خلق الإنسان وتكوينه، ولأن الاستنساخ ممرض لإيجاد أشكال بشرية مشوهة وغير سوية ويؤدي إلى ولادات تختلط فيها الأنساب». وناشدت الرابطة حكومات العالم بالإعلان عن حرمة عمليات الاستساخ البشري، والتأكيد على أن الزواج الشرعي المعروف بين الرجل والمراة هو الطريق الوحيد للإنجاب.

 - وقد ورد هي توصيات المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية، فيما يتعلق بالرأي الإسلامي حول موضوع الاستنساخ ما يلى:

 ١- تحريم كل الحالات التي يقحم فيها طرف ثائث على الملاقة الزوجية، سواء أكان رحما أم بويضة م حيوانا منويا أم خلية حسدية للاستنساخ.

 منع الاستنساخ البشري العادي (نقل نواة جسدية لبويضة منزوعة النواة)، فإن تظهر هي المستقبل حالات استثنائية تعرض لبيان حكمها الشرعي من جهة الجواز أو المنع.

٣- مناشدة الدول سن التشريعات القانونية اللازمة، لغلق الأبواب المباشرة وغير المباشرة أمام الجهات الأجنبية، والمؤسسات البحثية، والخبراء الأجانب، للحيلولة دون اتخاذ البلاد الإسلامية ميدانا لتجارب الاستنساخ البشري، والممارسات غير الشرعية في مجال الإخصاب البشرى، والترويج لها(١٠٠).

- أصدر مجمع البحوث الإسلامية بيانا أكد فيه أن استنساخ الإنسان حرام شرعا لما يعيما به من المخاطر من كل جانب، وتصريض للإنسان الذي كرمه الله، للعبث والتجرية وإيجاد أشكال مشوهة، وأكد البيان أن الاستنساخ يجرد الإنسان من خاصية الإنسانية التي تتمثل في العواطف الطبية والدوافع النبيلة لتحمل مسؤولياته في الحياة وينتكس به إلى الحيوانية بل وادني.
- وفي تقديمه لكتاب من يخاف استنساخ البشر الذي ألفه جريجوري بنس Gregory وترجمه د. أحمد مستجير، د. فاطمة نصر، والذي أصدرته دار سطور (مصر)، يركز الدكتور محمود حمدي زهزوق، وزير الأوقاف المسري على أن هناك بعض الحقائق التي يؤكد عليها الدين الإسلامي(١٠)؛
- يؤكد الإسلام على كرامة الإنسان، وهذه الكرامة تشمل كل إنسان بصرف النظر عن جنسه أو لونه أو معتقده. ﴿ولقلا كرمنا بني آلام﴾ (سورة الإسرام).
- يؤكد الإسلام على دور الأسرة ويحث على التكاثر عن طريق الزواج الشرعي ويتبع ذلك
   حفظ النسل، أي حفظ النوع الإنساني، كما يعني حفظ الأنساب وحمايتها من الاختلاط، وما
   يترتب على ذلك من صلة الأرحام، وتحريم زواج المحارم، وتطبيق نظام المواريث.
- جاء الدين لمسلحة الإنسان، ومن أجل خيره وسمادته في دنياه وأخراه، وكل ما يجلب مصلحة حقيقية للإنسان فهو «شرع الله».
- العلم يعد فريضة إسلامية لا تقل أهمية عن فرائض الصوم والصلاة والزكاة، والكون كله
   مجال للبحث العلمي بلا حدود ولا قيود.

ويواصل الدكتور زقزوق:

وفي ضوء هذه المبادئ يحرص الإسلام على تكوين الأسرة الصالحة، وعلى ضرورة تحسين النسل بالاختيار السليم لشريكي الحياة، ومن هنا حذر من زواج الأقارب، والإسلام لا يمتمد للإنجاب إلا طريقا واحدا فقط هو الزواج الشرعي الذي هو الطريق الطبيعي للتكاثر البشري، ولا يبيح الإسلام الخروج على هذه القاعدة. ويناء على ذلك هإن الاستنساخ البشري سوف يؤدي إلى مشكلات معقدة من شأنها تهديد نظام الأسرة وخلل هي الملاقات الاجتماعية وما يرتبط بالأمور الشرعية من مواريث وخلافها، فضلا عن أن الأمر قد يصل إلى إلغاء عاطفة الأبوة أو الأمومة، ومن شأن ذلك كله أن ينعكس على الطفل المستنسخ، وحستى إن كان الاستساخ البشري سوف يجلب مصلحة فردية لبعض الناس الذين لا يستطيعون الإنجاب. الاستساخ الشرعية في مثل هذه الأحوال هي «درء الماسد مقدم على جلب المصالح».

وليس معنى ذلك أن الإسلام يقف عقبةً في طريق البعث العلمي، ولكن القضية تتمثل في أسلوب استخدام الإنسان للعلم واكتشاهاته، فالطاقة الذرية لا يرفضها الدين وإنما يرفض استخداماتها في تدمير البشرية ويشجع على استخداماتها في كل النواحي السلمية، كذلـك

### الاستنساخ نهاية عمر الروحانسية

لا مانع من الاستنساخ في مجال الحيوان والنبات. ويضيف الدكتور زقزوق: بل وفي المجال البشري في إنتاج أنسجة قد يحتاج إليها الإنسان. أما الاستنساخ الكامل للكائن البشري فسيترك آثارا ضارة ومدمرة دينيا وأخلاقيا ونفسيا واجتماعيا وقانونيا.

## क्रियंका विषयं हिंद्या ।

حتى كتابة هذه السطور والتفكير الجاد في استنساخ البشر قائم، لكن ما فرصة حدوث ذلك؟ وهل يمكن أن يعدث في وقت قريب؟ تمتمد الإجابة عن هذين السؤالين، وفي جزء كبير منها، على

مفهوم علمي مفاده أن أجنة جميع الثدييات المشيمية تكاد تتشابه في مراحلها الباكرة من التكوين الجنيني، على الرغم من وجود بعض الاختلافات. وإذا كان الاستنساخ يمتمد على أوجه التشابه بين هذه الثدييات أكثر من تأثره بدرجات الاختلاف، فإن استنساخ البشر سيقع في حيز المكن. ومادامت تقنية نقل الأنوية (وهي التي يعتمد عليها الاستنساخ) مستمرة ويتم تطويرها، وتجريبها على الأنواع المختلفة من الثدييات، فإن النجاح متوقع. والدليل على ذلك، وقبل الإعلان عن دوللي، أن العلماء في بعض المراكز البحثية كانوا قد نجحوا في استنساخ أبقار وخنازير ومعز وأرانب وفتران باستخدام خلايا جنينية. واستمر النجاح بعد دوللي أيضا، وذلك باستنساخ أبقار وفئران وأرانب وجردان باستخدام خلايا متميزة لحيوانات كاملة النضع. ومما لا شك فيه، وكما يتوقع العلماء، إذا كانت تقنية نقل الأنوية (سواء من خلايا جنينية غير متميزة أو من خلايا متميزة لحيوان يافع) قد أثبتت فاعليتها ونجاحها في معظم الأنواع غير متميزة أو من خلايا متميزة لحيوان يافع) قد أثبتت فاعليتها ونجاحها في معظم الأنواع الثديية التي تم التجريب عليها، فإن هذه التقنية قد تنجح أيضا في حالة الإنسان.

وهيما يتعلق بالبشر، ليس السؤال: هل ستتم التجرية أم لا؟ هل ستنجح التجرية أم لا؟ ولكن السات. ولأن القاعدة الذهبية هي السؤال: هل سنتم التجرية ثم تنجح... ويأمان؟ إننا نتعامل مع إنسان. ولأن القاعدة الذهبية هي أخلاقيات الطب، ألا يقدم الأطباء على تطبيق أي تقنية مستحدثة على الإنسان إذا تبين لهم أن مخاطر الضرر واردة، ويصعب تجنبها. هي حالة الاستساخ، ستجبر هذه القاعدة الأطباء على مراجعة احتمالات هذه المخاطر، والتأكد من أن التطبيق العملي للتقنية لن يتسبب هي أضرار للإنسان، وبالتالي لن يقدموا عليها إلا بعد التأكد، وكحد أدنى، من أن مخاطر إنتاج مواليد بعيوب خلقية لن تكون أكثر من تلك المخاطر المساحبة للحمل هي طرق الإنجاب العادية.

### القره الواحد والعشرود : قره صناعة الجنيه

إذا كانت صناعة الأطفال، بدأ يظهر ظل لها من خلال بعض مظاهر تقنيات الإنجاب، وعلى سبيل المثال لا الحصر، وسائل منع الحمل والتحكم في وقت الحمل، والفحسص الوراثي للأجنة والحصسول

على الأمشــاج من بنــوك المنويـات والبويضــات في أي وقــت وأي عمـر. فإنه - ومع ذلك -

إن الاستنساخ يمثل خطوة خطيرة نحو تحويل الإنجاب إلى صناعة، واستداد يد البشر لتتدخل في عملية الخلق، ولتتحكم في اختيار المحتوى الوراثي الكامل للفرد، إنه الفرق بين إنجاب طفل وصناعة طفل (لاحظ أن هذا المصطلح تم استخدامه أكثر من مرة في هذا المصالح تم استخدامه أكثر من مرة في هذا المال. وفي هذا النمط من التكوين، الذي يتم بفعل ضاعل، تتشأ علاقة غير متوافقة مع الوائدية الفطبيعية. الوائدية النابعية والتي يتقبل، بل ويرحب فيها الوائدان ليس فقط بالتشابه الموجود بينهما وبين أولادهما، ولكن أيضا بالاختلاف. بل يقبلان ويتابعان برضا بالغ، ليس فقط التطورات التي تحدث لأينائهما على مر سني حياتهم، والتي تكون نتيجة سيناريوهات مخططة في التربية والرعاية والتعليم، بل أيضا التطورات التي سحوف تتكون في الأبناء بالمصادفة، والتي لم يخطط الوائدان لها أبدا أو توقعاً من ذو تكون الأخيرة في يعض الأحيان أفضل بكثير من الأولى.

القضية برمتها هي الحدود الأخلاقية للممارسات التي تتم مع الجنين البشري، والتخوف من تحول الجنين إلى مختبر أبحاث، ثم إلى قطع غيار. الخوف أن يصبع القرن الواحد والمشرون قرن صناعة الجنين، ويدخل تصنيع البشر في «بيزنس» الشركات عابرة القارات، وننتقل إلى عصر الرأسمالية البيولوجية Biocapitalism (المصطلح الذي عنون به داهيد شنك أحد مقالاته في هاربرز ماجازين Harper's Magazine في ديسمبر ١٩٩٧).

منذ بدء الخليقة، وحتى وقتتا هذا، وكلما حاول الإنسان وسعى إلى الإجابة عن التساؤلات اللامتناهية للعياة وهك ألغازها، قادته هذه الإجابات إلى المزيد من الألغاز التي لا نهاية لها. وبعد أن نجح الإنسان هي تفجير القنبلة النووية الإجابات إلى المزيد من الألغاز التي لا نهاية لها. طريقه لتفجير القنبلة النووية البيولوجية، بعد نفاذه إلى نواة الخلية وكشفه لمظم أسرارها. لقد رضي الإنسان بأن يحمل الأمانة، وأصبح هو المسؤول عن تصرفاته، وكما يقول الفيلسوف العالمي برتراند راسل: القوة الجديدة التي يخلقها العلم تكون خيرة بقدر الحكمة التي يتميز بها الإنسان، وتكون قوة شريرة بقدر ما في الإنسان من حمق، لذلك إذا أريد للحضارة العلمية أن تكون حضارة خيرة، فقد وجب أن تقترن بزيادة المعرفة زيادةً في الحكمة، وأعني بالحكمة الارداك السليم لفايات الحياة».

﴿ وما أوتيتم من العلم إلا قليلا ﴾ صدق الله العظيم. (الإسراء، آية ٨٥)

## الموادر

Hall, J.L.; Engel, D.; Motta, G.L.; Gindoff, P.R. and Stillman, R.J. (1993): Experimental cloning of	- 1
human polyploid embryos, using an artificial zona pellucida. The American Fertility and Andrology	
Society, Program supplement: Abstracts of the Scientific oral and poster sessions, Abstract 001 (S1).	
Nilmut, I.; et al. (1997): Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. Nature, 385:	
810-813.	
Shahin, M.A. (1998): Bioethics of mammalian cloning. Proceedings of the 2nd congress on mammal-	3
ian cloning. Washington, D.C., 23-27 June, 1998.	
معمد عبدالحميد شاهين، ١٩٩٩: رعب استساخ البشر، مجلة العربي الكويتية العدد ٤٩٣، ديسمبر ١٩٩٩.	4
Silver, L.M. (1998): Remaking Eden. Avon Books, New York.	5
Sophia, J.K. and Kaufman, S.A. (1966): Infertility in women. Philadelphia, USA, F.A. Davis.	
Pence, G.E. (1998): Who's Afraid of Human cloning. Rowman and Littlefield Publishers, Inc. Lan-	7
ham, New York.	
انظر مجلة: Heningg, R.M. (2003) Scientific American, June 2003	8
The Lexicon Webster Dictionary, vol. I. Delain Publishing Company, Inc. New York, 1986.	9
Campbell, N.A.; Mitchell, L.G. and Reece, J.B. (2000): Biology: Concepts and connections. Third	10
edition, Longman, Inc. New York.	
Hamburger, V. (1998): The heritage of experimental Embryology. New York: Oxford Wniv. Press.	44
Hammerling, J. (1934): Uber Genomwirkungen und Formbildungsfahig Keit bei Acetabularia. Arch.	12
EntwMech. Org., 132: 424-462.	
Comandon, J. and De Fonbrune, P. (1939): Greffe nucleaire totale, simple ou multiple, ches une	13
Amibe. c.r.Séanc, Soc. Biol., 130: 744-748.	
Spernann, H. (1938): Embryonic development and induction. New Haven, conn.: Yale University	14
Press.	
Briggs, R. and king, T.J. (1952): Transplantation of living, nuclei from blastula cells into enucleated	15
frogs eggs. Proc. Natl. Acad. sci., USA, 38: 455-463.	
Gurdon, J.B. (1968): Changes in somatic cell nuclei inserted into growing and maturing amphibian	16
oocytes. J. Embryol. exp. Morph., 20: 401-414.	
Gurdon, J.B.; Laskey, R.A. and Reeves, O.R. (1975): The development capacity of nuclei transplant-	17
ed from Keratinized skin cells of adulf frogs. J. Embryol. exp. Morpl., 34: 93-112.	
Haldane, J.B.S. (1963): Biological Possibilities for the human species in the next ten thousand years.	18
CIBA Foundation. J&A Churcill Ltd.	
انظر منعيفة: Lederberg, J. (1967): The Washington Post, Sept. 30, 1967	19
Toffler, A. (1970): Future shock, New York: Random House.	20
Watson, J. (1971): The Mail. Atlantic Monthly, July 1971.	21

Gaylin, W. (1972): The Frankenstein Myth becomes A reality. The New York Times Magazine, March 5, 1972.

Rorvik, D. (1978): In His Image: The cloning of a man. New York: J. B. Lippincott.	23
Kolata, G (1998): Clone, The road to Dolly and the path ahead. William Morrow and company, Inc.	84
New York.	
McGrath, J. and Solter, D. (1984): Inability of mouse blastomere nuclei transferred to enucleated zy-	25
gotes to support development In vitro. Science, 226: 1317-1319.	
Willadsen, S.M. (1986): Nuclear transplantation in sheep embryos. Nature, 320: 63-65.	26
Robl, J.; Prather, R.; Barnes, F.; Eyestone, W.; Northey, D. and First, N.L. (1987): Nuclear Trans-	27
plantation in bovine embryos. J. Anim. Sci., 64: 642-647.	
Prather, R.S.; Sirns, M. and First, N.L. (1989): Nuclear transplantation in early pig embruos. Biol. re-	28
prod., 41: 414-418.	
Yang, X.; Jiang, S.; Kovacs, A. and Foots, R.H. (1992): Nuclear totipotency of cultured rabbit mor-	2.5
rulae to support full-term development following nuclear transfer. Biol. Reprod., 47: 636-643.	
Yong, z.; Jian Chen, W.; Jufen, Q. and Zhiming, H. (1991): Nuclear transplantation in goats. Theri-	50
ogenology, 35: 299.	
Seidel, G.E. (1995): Sexing, bisection and cloning embryos: perspectives and applications to animal	31
breeding. In: Proc. of Symposium on Reproduction and Animal Breeding, Milan.	
Bondioli, K.R. (1993): Embryo cloning by nuclear transfer in cattle, present status and prospect for	32
th future. In: Proc. of Symposium on Recent Development in Embryo Biotechnology for Farm Ani-	
mals, Baton Rouge.	
Campbell, k.; McWhir, J.; Ritchie, B. and Wilmut, I. (1995): Production of live lambs following nu-	33
clear transfer of cultured embryonic disc cells. Therigenology, 43: 181.	
Tsunoda, Y.; Yasui, T.; Shioda, Y.; Nakamura, K.; Uchida, T. and Sugie, T. (1987): Full term devel-	54
opment of mouse blastomere nuclei transplanted into enucleated two-cell embryos. J. Exp. Zool.,	
242. 147-151.	
Meng, L.; Ely, J.J.; Stouffer, R.L. and Wolf, D.P. (1997): Rhesus monkeys produced by nuclear	55
transfer. Biol. Reprod., 57: 454-459.	
Mansei, M.; O'Brien, C. and Mountfold, P. (2002): Transgenic Strategy for demonstrating nuclear	56
reprogramming in the mouse. Cloning and Stem Cells, 4: 121-130.	
Gordon, J.W.; et al. (1980): Genetic Transmission of mouse embryos by microinjection of purified	11
DNA. Proc. Nat. Acad. Sci. (USA), 77: 7380-7384.	
Hogan, B.; et al. (1994): Mampulating the mouse embryo: A laboratory manual. Cold Spring Harbor,	38
NY: Cold Spring Harbor Press.	
Campbell, K.H.S.; et al. (1996): Sheep Cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. Nature,	39
380; 64-66.	
. بع	40

Campbell, K.H.S. (1999): Nuclear equivalence, nuclear transfer and the cell cycle. Cloning, 1: 3-16.	41
محمد عبدالحميد شاهين، ١٩٩٨: هندسة النتاسل والاستنمساخ. ثبت المؤتمر الدولي الأول في الوراثة	41
الجزيئية. القاهرة ٢١–٢٤ فبراير ١٩٩٨.	
Colman, A. (1999): Somatic cell nuclear transfer in mammals: Progress and Application. Cloning, 1:	43
185-200.	
انظر دورية: Genetic Engineering News, Vol. 23, 2003	44
Wakayama, T. and Yanagimachi, R. (1999): Cloning of male mice from adult tail-tip cells. Nat. Gen-	45
et., 22: 127-128.	
Wakayama, T. and Yanagimachi, R. (1999): Cloning of the laboratory mouse. Semin. Cell. Dev.	46
Biol., 10: 253-258.	
Wakayama, T.; Perry, A.C.; Zuccotti, M.; Johnson, K.R. and Yanagimachi, R. (1998): Full term de-	47
velopment of mice from enucleated oocytes injected with cumulus cell nuclei. Nature, 394: 369-374.	
UNESCO (2004): Human Cloning, ethical issues. UNESCO, Paris.	48
News@nature.com.	49
Campbell, K.H.S. (2002): A background to nuclear transfer and its applications in agriculture and hu-	50
man therapeutic medicine. J. Anat., 200: 267-275.	
Moore, k. and Thatcher, W.W. (2006): Major advances associated with reproduction in dairy cattle,	51
J. Dairy Sci., 89: 1254-1266.	
Kato, Y.; Tany, T.; et al. (1998): Eight calves cloned from somatic cells of a single adult. Science,	52
282: 2095-2098.	
Baguisi, A.; et al. (1999): Production of goats by somatic cell nuclear transfer - Nat. Biotechnol., 17:	53
456-461.	
Vignon, X.; et al. (1999): Development of bovine nuclear transfer embryos reconstructed with quies-	34
cent and proliferative skin fibroblasts. Theriogenology, 51: 216.	
Wells, D.N.; et al. (1999): The use of adult somatic cell nuclear transfer to preserve the last surviving	55
cow of th Enderby Island cattle breed. Theriogenology, 51: 217.	
Wells, D.N.; Misica, P.M. and Tervit, H.R. (1999): Production of cloned calves following nuclear	54
transfer with cultured adult mural granulosa cells. Biol. Reprod., 60: 996-1005.	
Onishi, A.; Iwamoto, M., et al. (2000): Pig cloning by microinjection of fetal fibroblast nuclei. Sci-	57
ence, 289: 118-1190.	
Tamashiro, K.L.K.; Wakayama, T., et al. (2000): Postnatal growth and behavioral development of	58
mice cloned from adult cumulus cells. Biol. Reprod., 63: 328-334.	
Hill, J.R.; Winger, Q A; Long, C.R., et al. (2000): Developmental rates of male bovine nuclear trans-	59
fer embryos derived from adult and fetal cells. Biol. Reprod., 62: 1135-1140.	

Kato, Y.; Tani, T. and Tsunoda, Y. (2000): Cloning of calves from various somatic cell types of male	140
and female adult, newborn and fetal cows. J. Reprod. Fertil., 120: 231-237.	
Kubota, C., Yamakuchi, H.; Todoroki, J., et al. (2000): Six cloned calves produced from adult fibro-	61
blast cells after long-term culture. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 97: 990-995.	
Lanza, R.P.; Cibelli, J.B.; Faber, D., et al. (2001): Cloned cattle can be healthy and normal. Science,	62
294: 1893-1894.	
Gurdon, J.B. and Colman, A. (1999): The future of cloning. Nature, 402: 743-746.	65
محمد عبد الحميد شاهين، ٢٠٠٤: الاستنساخ البشري مائه وما عليه. ثبت المؤتمر الدولي لأخلاقيات	64
الإعلام العلمي في مجال البحوث البيولوجية. اللجنة الوطنية المصرية للتربية والعلوم والثقافة، القاهرة	
۸-۹ سېتمبر ۲۰۰۶، ص۳۱۵–۸۸۹.	
Elder, K. (2000): In vitro fertilization. Cambridge University Press, Cambridge.	45
Lanza, R.P. (2004): Handbook of stem cells. Elsevier/Academic Press.	66
موسى الخلف، ٢٠٠٣: المصدر الجينومي، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأداب – الكويت	67
عدد ١٤٧٤، ٢٠٠٢.	
انظر: مجلة العلوم (الكويتية) الترجمة العربية لمجلة ساينتفك أمريكان: استنساخ أول جنين بشري المجلد	68
۱۸، المددان ۲/۲ – فیرایر/مارس ۲۰۰۲،	
Cibelli, J.B., et al (2002): The first human cloned embryo. Scientific American, Jan. 2002.	49
Green, R.M. (2002): Benefiting from evil; an incipent moral problem in human stem cell research.	70
Bioethics, 16: 544-556.	
Rosenthal, N. (2003): Prometheus's vulture and the stem-cell promise. New Engl. J. Med., 349: 267-274.	71
lian, Y., et al. (2002): Pluripotency of mesenchymal stem cells derived from adult marrow. Nature, 418/41-49.	72
انظر: مجلة نيوزويك، عدد ١٤ يناير ٢٠٠٣.	75
Genetic Engineering News, Vol. 25, 2005.	74
Lanza, R. and Rosenthal, N. (2004): The stem cell challenge. Sci. Amer., June 2004.	75
Hwang, W.S., et al. (2004): Evidence of a pluripotent human embryonic stem cell line derived from a	76
cloned blastocyst. Science, 303: 1669-1674.	
Hwang, W.S., et al. (2005): Patient - Specific embryonic stem cells derived from human SCNT blas-	"
tocysts. Science, 308: 1777-1783.	
Hwang, W.S., et al. (2005): Dogs cloned from adult somatic cells. Nature, 436: 641.	78
انظر مجلة: Time Asia Magazine, 12 Dec., 2005	79
http://www.theregister.co.uk/2006/04/04	AO
عظايا وحيدة الجنس، مجلة العلوم الكويتية، المجلد ٢ العدد ٦، ١٩٨٧.	10
Mealey, L. (2000): Sex differences: Developmental and Evolutionary Strategies. Academic Press,	82
Kono, T., et al. (2004): Nature, 428 - April 2004.	83

Training Cody and count Standayers and come. All

المستان المستور المستور المستور المستورا	
Wilmut, I. (2002): cloning and stem cells. Cloning, 4: 103-104.	85
Atlan, H., et al. (1999): Le Clonage Humaine, Editions du Seuil, Paris.	86
Mclaren, A., et al. (2002): Ethical eye: cloning. Council of Eurrope Publishing, Strasbourg.	87
Warnock, M. (2002): Making babies: Is there a right to have children? Oxford University Press, London.	88
campbell, K.H.S. (2002): A background to nuclear transfer and its applications in agriculture and hu-	89
man therapeutic medicine. J. Anat., 200: 267-275.	
Dominko, T., Mıtalipova, M., et al. (2002): Bovine oocyte as a universal recipient cytoplasm in	90
mammalian nuclear transfer. Theriogenology: 49: 385.	
Prather, R. (2003): Genetic Engineering, Jan. 15, 2003.	91

Cohen, C. (2001): Banning human cloning - Then what? kennedy Institute of Ethics Journal, 11:

- 94 محمد عبدالحميد شاهين (۱۹۹۷): الجنين بين المارسات البيشية والتكولوجيا الحيوية، ثبت الندوة المسرية عن اخلاقيات المارسات البيولوجية، الهونسكو، جامعة القاهرة ۲۷–۲۰ سيتمبر ۱۹۹۷.
- محمد عبدالحميد شاهين (۱۹۹۸): الاستنساخ وتطبيقاته المفيدة للبشرية. ثبت المؤتمر السادس والعشرين
   لجمعية الوراثة المسرية الإسكندرية، ۲۵-۲۰ سيتمبر ۱۹۹۸.
- محمد بعدالحميد شاهبن (۱۹۹۸): الاستنساخ والعبرجينية. مطبوعات مركز تطوير تدريس العلوم جامعة عين شعمى، القاهرة، ۱۹۹۸.
- محمد عبدالحميد شاهين (١٩٩٨): الكاثنات الحولة وراثيا. ثبت مؤتمر الحاضر والمستقبل في علوم الوراثة والهندسة الوراثية في المالم المربي حتى عام ٢٠٢٠. القاهرة، ٨-٩ نوهمبر ١٩٩٨.
- 98 محمد عبدالحميد شاهين (۱۹۹۹): تصنيع البشر، مجلة سطور، المدد ۲۷ ديسمبر ۱۹۹۹، القاهرة. جريجوري بنس (۱۹۹۹): من يخاف استساخ البشر، ترجمة د. أحمد مستجير، د. فاطمة نصر، تقديم د.

حمدي زقزوق، د . عبدالصبور مرزوق، د . محمد شاهين - كتاب سطور (٥). القاهرة .

#### مراجع إضافية

- أحمد مستجير، ٢٠٠٤: الثورة البيولوجية في بحور العلم، سلسلة اقرأ العدد ١٩٩، دار المارف، الناهرة.
- هاني رزق، ٢٠٠٠: الدنا والتطور الموجه في القرن المشرين. عالم الفكر، مجلد ٢٩، المدر الثاني أكتوبر / ديسمبر ٢٠٠٠.
- ناهدة البقصمي، ١٩٩٣: الهندسة الوراثية والأخلاق، سلسلة عالم المرفة، المجلس الوطني للثقافة
   والفنون والآداب، الكويت.
- حسين فضل الله وآخرون، ٢٠٠٠: الاستنساخ جدل العلم والدين والأخلاق. إشراف د . هاني رزق . إعداد وتحرير عبدالواحد علواتي، دار الفكر، دمشق - سوريا .
- دانييل كيفاس وليروي هود، ١٩٩٧: الشفرة الوراثية للإنسان، القضايا العلمية والاجتماعية لشروع الجينوم البشري، سلمنلة عالم الموفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ترجمة د. أحمد مستجير.
  - ~ ستيف جونز، ٢٠٠٠: لغة الجيئات، ترجمة أحمد رمو، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، سوريا،

99

## قيمية العلم

### المسوح الوبائية نموذجا

(\*) د. نجيب الحصادي

يشير النشاط العلمي على المستوى المحرفي العديد من القضايا الخلافية، ولأن لكل تقنية مضاميتها القيمية، وكل قيمي خلافي، فإن ارتباطات العلم التقنية تسهم في جعله موضعا للريبة الأخلاقية. هذا امر كان نبّه إلى علماء الاجتماع منذ مطلع القرن الفائت، غير أن الناس اضحوا يعيشونه واقعا واهنا مذ غدت الأجهزة التقنية قوام حياتهم.

المسوح الوراثية (أحد أنواع التقنيات الوراثية التشخيصية) تؤكد على نحو غير مسبوق اشتمال التقنية على مضامين قيمية، عبر إثارة مسائل أخلاقية ذات طبيعة خاصة، الحال أنها ليست هناك قضايا أكثر إرباكا ومدعاة للاحتراز الأخلاقي من تلك التي تنجم عن هذا النوع من المسوح.

في هذه الدراسة، أعارض بداية تمييزا بين العلم والتقنية يعقده مشككون في ارتباطات العلم التقنية، ثم أجادل بأن طبيعة العلم، بصرف النظر عن ارتباطاته التقنية، تحتم معاناته من اختلالات قيمية، وأن ارتباطاته التقنية لا تسهم إلا في جعل هذه المعاناة أشد إيلاما. بعد ذلك، أستعرض استحقاقات حسم القضايا الأخلاقية بوجه عام، ثم أعرج على سرد موجز للمعلومات التي يتسنى تأمينها عبر المسوح الوراثية، وأختتم بتحليل بعض المشاكل الأخلاقية التي تتذر بسببها.

<sup>(\*)</sup> إستاذ الفلسفة - قسم الفلسفة - كلية العلوم الإنسانية والإجتماعية جامعة الإمسارات - العسين - دولة الإمسارات العربية المتحدة.

### العلم والتقنية

يذهب البعض إلى أن التصور الذي يقر ارتباط العلم بالتقنية يواجه صعوبات تستوجب التمييز بين هذين النشاطين، والعدول خصوصا عن إدراج التحكم في البيثة ضمن أهداف العلم. يلزم هذا

التمييز، فيما يقر فرد درتسكي (Fred Dretski)، عن معاينة طبيعة نتاج العلم والتقنية. العلم عنده وسيلة معرفية تنتج كيانات لغوية (فروضا) توظف أساسا في تحقيق غايات نظرية (التفسير والتنبق)؛ أما التقنية فنتتج كيانات مادية (أجهزة) تسهم في تحقيق غايات عملية صرفة. نتاجات التقنية ليست قضايا بل معدات تسخر في إنجاز مقاصد براجماتية، وقد تكون بعض هذه المقاصد مبررة أخلاقيا، لكنها قد تكون أيضا موضع اشتباه.

يرجع ألبير بابيه الخلط بين العلم والتقنية إلى عاملين: أن مكتشفي القوانين العلمية غالبا ما يسهمون في تحقيق غايات تقنية، وأن العلماء أنفسهم هم أول من يتباهى بالتطبيقات الناهمة الناجمة عن نظرياتهم إباييه، ٤٠ – ٤٢]. بتبدد هذا الخلط وفهم أن التحكم في البيئة ليس غاية من غايات العلم بل هدف من أهداف التقنية، سوف يستبان أن العلم بريء من التهم الأخلاقية التي توجه إليه، أو هكذا يزعم أشياع هذا التمييز. في المقابل، سوف أجادل بأن هناك روابط هوية تشع الأبحاث العلمية بالتطبيقات التقنية حدا يجعل الحاجات التقنية الموجه الحقيقي لدفة العلم.

أضحت التقنية هي المصر الحديث جزءا لا يتجزأ من النشاط العلمي منذ أن توقفت الجامعات ومراكز البحوث عن تشكيل البيئة الطبيعية للعلماء، الذين أصبحوا مستخدمين يقدمون خدماتهم إلى شركات صناعية وتجارية كبرى. غلبة النزوعات الراسمالية على القطاعات الاقتصادية والحكومية أسهمت بدورها هي جمل العلم مجرد وسيلة لجني الأرباح وكسب النفوذ، وهكذا غدت قيمة المشروع العلمي تقدر أساسا وفق عائداته المادية.

فضلا عن ذلك، يعتبر بعض فالاسفة العلم التحكم في البيئة هدفا من أهداف العلم لا يقل أساسية عن أهدافه الإبستيمية. هكذا يقول أندريه لالاند صراحة بالطابع العملي التطبيقي الذي يتسم به العلم، فيما يجادل نورمان كامبل بأن العلم يكشف في آن عن منظورين، واحد نظري وآخر عملي، يشكلان وجهين لعملة واحدة [عبد القادر، ص ٤٢ و٤٣].

أكثر من ذلك، ثمة من يذهب إلى حد إقرار أن مطلبي التفسير والتتبؤ مجرد وسائل لاستيفاء الفاية الأساسية من كل معرفة علمية (تطبيقها فيما ينفع الناس)، في حين يؤكد البعض أهمية التحكم هدفا أساسيا من أهداف العلم عبر جعله مقياس رتب العلوم ومعيار تطورها، بحسب هذا المنظور، تتمايز العلوم وفق درجة تحقيقها لفايات النشاط العلمي، فالعلوم الأقل مرتبة هي تلك التي تقنع بالوصف، تلها العلوم التي تتجع في تفسير ما تتقصى من ظواهر؛ أما العلوم الأعلى مرتبة فتسعى إلى توظيف نظرياتها في السيطرة على مقدرات البيئة، غير أن هذا يعني أن التخصص العلمي لا يبلغ أوجه إلا حين تكون ارتباطاته التقنية - بكل مخاطرها القيمية - أشد ما تكون.

من شأن هذه الأحكام أن تقيم علاقة وشيقة بين التقنية والعلم، وأن تفسر التبجيل الذي يحظى به العلماء بوصفهم مصدر ما يستحدث من تقنيات تعين على تيسير وسائل الميش. ولأنه ما كان للتقنية أن تستحدث أدواتها في غياب نظريات علمية تؤسس لها، لا مناص من التسليم بأن العلم مسؤول (مسؤولية غير مباشرة في أفضل الأحوال) عما تنجزه التقنية، أكانت إنجازاتها نبيلة المقصد أم مدعاة للاحتراز الأخلاقي.

تسهم التقنية بدورها في تعزيز فعالية النشاط العلمي المرفية عبر تأمين أجهزة التقصي والتدقيق والضبط لم يكن بمقدور العلماء في غيابها التحقق من كثير من فروضهم ونظرياتهم. وعلى حد تعبير هيو ليسي، فإن التقنية في عصرنا «لا توفر فحسب وسائل أساسية لتقدم وعلى حد تعبير هيو ليسي، فإن التقنية في عصرنا «لا توفر فحسب وسائل أساسية لتقدم الفهم العلمي، بل تكشف عن ظواهر لم تكن معروفة، وقد تؤمّن نماذج يستحيل في غيابها تقصي ظواهر بعينها، وتخلق من ثم المناسبة لتحديد مشاكل نظرية جديدة، [[Lacey, 12]. ويوجه خاص، ما كان للثورة الوراثية، التي دشنها مشروع الجينوم البشري، أن تكون ممكنة لولا الوسائل الفعالة التي استحدثتها التقنية، من قبيل مسابر الكشف عن الحمض النووي الريبي منزع الأكسجين، التي مكنت علماء الأجنة من معرفة التتابع الدقيق لمورثات بعينها واكتشاف الطفرات الجائحة التي قد تتخلل هذا التتابم (دينس، ٢١١).

يظل التمييز بين العلم والتقنية يزايد بفاية نبيلة، يوظفها أشياعه في تبرير عقده: ألا يتلطخ العلم بالدماء التي تسفح على تروس التقنية، وألا يتحمل أوزار جراشر ترتكبها التقنية، وألا يمتثل لدعاوى ظلامية تناوئ توجهاته. غير أن هناك مسوغا للتشكيك في إمكان تحقيق هذه الفاية، فالعلم أصلا . بصرف النظر عن ارتباطاته التقنية . موضع اشتباه معرفي وأخلاقي، ما يعني أن هذه الارتباطات لا تسبب له جراحات قيمية (آكسيولوجية) ومعرفية (إبستيمية) جديدة، قدر ما تسهم في تميق جراحه القديمة.

### شيهات إيستيمية

لا مراء في أن العلم أصبح في العصر الحديث أكثر قيمة وتأثيرا في حيوات الشعوب أساسا بسبب إنجازاته التقنية، لم يعد الحديث عن المرفة العلمية النظرية بوصفها لغاية في ذاتها سوى تعبير عن

مشاعر رومانسية تركن إلى تصور شائه في العلم. صحيح أن الشبهات الأخلاقية التي تثيرها التقنية تسهم في إرباك العلم بانشغالات قيمية جديدة؛ غير أن فكرة العلم بوصفه نشاطا موضوعيا محايدا وظهرانيا مؤسسة على تصور مثالي لا يعكس أي واقع موضوعي. أشير بداية إلى قيد معرفي يفرضه المنهج العلمي، رغم أن المفهوم الرائج عند عموم الناس يظل يتوهم تحرر العلماء منه. ثمة عنصر ظني يكتنف النشاط العلمي يستبان في كون أحكامه مؤقتة وقابلة للتعديل المستمر. يرجع هذا إلى أن شواهد العلماء على فروضهم قرائن جزئية لا تستغد محتوى هذه الفروض. ليست هناك إثباتات في العلم، بل حجج استقرائية تعجز مقدماتها عن ضمان صدق نتائجها. حتى في سياق الإثباتات الاستباطية، كما في العلوم الشكلية، ثمة صبفة ظنية تتسم بها الأحكام الناتجة، فكل إثبات شكلي يصادر دون برهنة على مسلمات أو افتراضات بعينها. هذا باختصار مفاد ربية هيوم وبوير في شرعية الاستقراء وشكوك فريجة ورسل في يقينية الاستقراء

يعزز هيوم نزعته الارتبابية عبر تحليل مفهوم الملاقة السببية. استهداف العلم تفسير الظواهر إنما يمني أنه يحاول رصد ارتباطات سببية؛ لكن الواقمة لا تكون سببا الأخرى إلا إذا جاورتها مكانا، وسبقتها زمانا، واقترنت بها ضرورة، وفي حين يتسنى عادة التحقق من استيفاء الشرطين الأولين، فإنه لا سبل بشرية تمكن من رصد مثل هذا الاقتران. الحال أن الزعم بقيام اقتران ضروري في هذا السياق مؤسس عند هيوم على حكم العادة، العاجز بطبيعته عن توفير أي دعم إسنيمي، وفق هذا، لا مجال للجزم بصحة أي فرض يقر قيام أي علاقة سببية بين أي حدثين، ما يستلزم أنه يستحيل التيقن من صدق أي نظرية علمية.

على ذلك، يظل التصور الرائج للعلم يثق في قدراته الجزمية ويراهن على إمكان التيقن من صدق ما يخلص إليه من فروض. آية ذلك أننا لا نعدم من يتحدث عن «الحقائق العلمية» المؤكدة، ويقطع بأن العلم قد «أثبت» صحة نظريات بمينها، وأن الرأي العلمي قادر دوما على «حسم» أي جدل، غير أن دأب العلم أن ينكر ما كان رجح من فروض، كما أن مآل نظرياته أن تلقى مصارعها عبر مواجهة وقائع لم تكن أخذتها في الحسبان، التبجيل الذي يحظى به العلماء في الثقافة الماصرة مؤسس جزئيا على ثقة تحز في غير مفصل، فعقلانية النشاط العلمي لا تكمن في نزوعات ممارسيه الدوجماطيقية بل في استعداداته الارتيابية لتنقيح نظرياته والتتصل منها حال ثبوت ما يخالفها. هذا ما يجعل العلم توجها عقلانيا تنويريا من الطراز الأول.

يندرج مبدأ اللاتحددية، الذي تبناه دوهيم وكواين في سياق معارضة التيار الوضعي، ضمن القيود الإبستيمية التي تفرض على العلم. مؤدى هذا المبدأ أنه يمكن دائما تقسير أي مجموعة من المعطيات الإمبيريقية وفق نظريات مؤسسة على افتراضات مختلفة [Fuller, p, 127]. بكلمات أوضح، الوقائم التي تكشف عنها الطبيعة لا تحدد النظريات التي تفسرها، فهناك دائما عدد لا حصر له من الفروض التي تتسق مع أي حوادث تُرصَد. مفارقة نيلسون جودمان الشهيرة [جودمان، 200/18] ليست في حقيقتها سوى استثمار لعجز الملاحظات عن تحديد

النظرية؛ وكذا شـأن المشروع الفلسفي الذي روج له رايكنباخ ويوير والقائل بعوز العلم منطقا للكشف [Fuller, p.114] .

أيضا، من ضمن ما يكرس قصور العلم عن تحقيق مطلب اليقين تسليمه بمبادئ يفترض صحتها دون برهنة، كمصادرته على وجود قوانين تحكم الكون، وحكمه بانتظام الطبيعة وثبات ظواهرها النسبي، وتسليمه بتشابه الأنواع الطبيعية. هذه مبادئ عامة يشكك التسليم بها في التصور السائد الذي يقر أن العلم لا يفترض أي شيء ويروم التحقق من كل شيء. فعلى الرغم من أنه ما كان للمشروع العلمي إلا أن يكون ضريا من العبث لولا افتراض العلماء وجود قوانين تحكم ظواهر الطبيعة (Hempel, 45)، فإنه ليس لدى العلماء أي براهين قاطعة على صدق افتراضهم هذا، ذلك أن إثبات أي قانون إنما يتطلب الحصول على شواهد تستفد كل محتواه، وهذا أمر يستحيل على البشر بسبب تناهي أدلتهم. التقلبات التي تطرأ على العلم بسبب ما يستجد من معطيات إنما توضح كيف أن التواترات التي يحسب العلماء في كل مرة أنها قانونية ليست كذلك.

ينضاف إلى كا ذلك مفهوم الملاحظة المشحونة، الذي يرتاب أصلا في شرعية توظيف أي وقائع إمبيريقية في تعزيز أي نظرية علمية. وفق هذا المفهوم، تتحكم نظرياتنا العلمية جزئيا في طبيعة ما يتسنى لنا إدراكه، ما يشكك في إمكان توظيف هذه المدركات في اختبار صحة ما نخمن من نظريات. وعلى حد تعبير تومس كون، فإن هما يراه المرء يتوقف على ما ينظر إليه قدر ما يتوقف على خبراته البصرية - النظرية التي سبق له تعلمها او (Kuhn, (2), p. 113]. غير أن تأثير تبني النظرية العلمية في عملية الإدراك إنما يسهم في تقويض مفاهيم أساسية يشتمل عليها التصور الرائج للعلم بوجه عام والتصور الوضعي بوجه خاص. فعلى سبيل المثال، لن تكون هناك دئفة محايدة، تصف ما يُرصد من وقائع، لأن كل وصف يفترض صحة نظرية أو أخرى؛ ولن تكون هناك «تجرية حاسمة» تنهي عملية التخير بين النظريات، لأنه محتم على كل تجرية أن تصادر على صحة نظريات قد تكون باطلة. أيضا، لن يحوز الحديث عن دالتطور العلمي، أي معنى، فمثل هذا التطور لا يكون إلا عبر مراكمة نظريات صادقة تثبتها لللاحظات، والملاحظات لا تقطع بشيء لأنها مشحونة نظريا؛ وكذا شان الدعوة إلى «توحيد العلوم»، فهي تصادر على حصانة علم الفيزياء، الذي يفترض أن تختزل سائر العلوم إليه، في الملاحظات بنظريات بينها حرية بأن تلوث بعدواها كل علم يركن إليها.

هناك أخيرا إشكالية تثيرها حقيقة أن طبيعة المعليات الإمبيريقية المستشهد بها تغاير منطقيا طبيعة النظرية العلمية المستشهد عليها. ذلك أن الأولى خبرة حسية، والثانية كينونة لغوية، ولا سبيل للاستشهاد بالأولى على الثانية إلا عقب اتخاذ قرار ليس ثمة ما يضمن صحته. بتعبير آخر، يستعيل قيام علاقة تدليلية بين الملاحظة والنظرية، فهذه العلاقة لا تقوم

إلا بين قضايا، والملاحظات كينونات سيكولوجية وليست قضايا، ولذا محتم على العلماء اتخاذ قرار بقبول وقائع بمينها نتهض عليها نظرياتهم. هذا هو المذهب الذي يقول به بوبر ويؤثره على نزعة دوهيم وبونكارييه وتومس كون العرفية، بحسبان أن قراراته تطول القضايا الجزئية، هي حين تسري قراراتهم على نظريات علمية بأسرها [323, 323]. على ذلك، ثمة اتضاق بينهم على أن هناك قرارات تتخذ، بكل ما تثيره عملية اتخاذ القرارات من ريبة إيستيمية ناجمة عن السمة الاعتباطية التي تتسم بها [الحصادي، ١٦٤-١٦٥].

### ريية مزدوجة

كل هذا على المستوى العرفي. أما من وجهة نظر فيمية أخلاقية، فيمكن التشكيك في موضوعية العلم وحياده بداية عبر الريبة في التمييز التقليدي بين الوقائع والقيم، الذي يزعم أشياعه أن العلم

معني ضحسب برصد وقائع في العالم، وأنه خلو من أي أحكام قيمية. هكذا يقر بتنام أن الحدود الفاصلة بين الحكم الواقعي والحكم القيمي ليست حاسمة، وأن التمييز بينهما يحول دون رؤية كيف يتشابك التقويم والوصف ويرتهن الواحد منهما بالآخر [Putnam, 3]. ويطبيعة الحال، فإن هذا التشابك إنما يسوغ الاشتباه في قطعية الأحكام العلمية قدر ما يشكك في براءتها القيمية، الأحكام القيمية بالتعريف ليست تقريرية بل تقديرية، ومن ثم فإنها تظل خلافية ولا تقبل للرض علمي.

أما على مستوى الريبة المزدوجة، الإبستيمية والآكسيولوجية، فقد أوضحت دراسات حديثة أنجزت في مجال سوسيولوجيا العلم أنه نشاط قيمي حتى النخاع، وأنه ليس أقل تعرضا للشبهات القيمية منه للشبهات المعرفية. مُكذا نجد أن النشاط العلمي يبلغ أوجه عند تومس كون حين تهيمن بردايم بعينها تعد بالقدرة على حل أحاجي توكل إلى الجماعة العلمية مهمة حلها، كون حين تهيمن بردايم بعينها تعد بالقدرة على حلها، العلماء مطالبون فحسب بمعالجة المشاكل التي تضمن البردايم سلفا القدرة على حلها، في رهان مضمون النتائج يتنكب الخاطرة برقبة النظرية، الغاية الأساسية هنا ليست تفسير الطواهر، ولا اختبار مدى صحة النظريات العلمية، ولا حتى تحقيق مقاصد براجماتية، بل الحفاظ على النظرية السائدة في وجه أي وقائع مناوئة. إذا حدث أن واجه المالم وقائع بدا أنها تثبت بطلان نظريته، فله أن يعيد قراءة هذه الوقائع المخالفة، بعيث لا تعود مخالفة، أو يجترح تعديلات آدهوكية، تمكّن من استيعابها، بل له أن يطمس هذه الوقائع أو يعتبرها غريبة على المجال الذي تنتمي إليه نظريتة. شيء واحد ليس له أن يبدي شكوكه في صحة عقائده النظرية حال فشله في حل أحاجيها أشبه ما يكون بالنجار الأخرق الذي يلمس أدوائية الألهام الذي ينهم النظرية حال فشله في حل أحاجيها أشبه ما يكون بالنجار الأخرق الذي يلمن أدوائية. (لالله 2, 6-7, 13-15]

وفق هذا المنظور، العلم مبرر بأصوله البردايمية أكثر منه مبررا بأي تطلعات إنسانية جديرة بالاحتفاء، والعلماء يركزون انتباههم على نظرياتهم إلى حد أنه ليس لديهم إجراء اعتبادي لاعتبار أي تغيرات حاسمة في وجهة البحث. غير أن هذا إنما يلقي بالشبهة في سلامة العلم معرفيا وقيميا في آن، إنه يعني أن العالم لا يعنى كما يجب بالملاحظات التي تتاوئ نظريته، وأنه يستسلم لأهوائه ونزوعاته شطر الحفاظ على عقائده البردايمية. أكثر من ذلك، يذهب تومس كون إلى أن قيام العلماء بما يبدو أنه اختراقات معرفية وقيمية لا يعني بحال خيانتهم معايير العلم، بل يشكل في حقيقة الأمر امتثالا لها، لأن العلم لا يتطور ويعقق الأمر امتثالا الها، لأن العلم لا يتطور ويعقق النصاراته التقنية إلا بالسلوك على هذا النحو (Kuhn (1), 237).

بالاستجابة أساسا لرؤية كون، أصبحت فلسفة علم ما بعد سبهينيات القرن الفائت أكثر عناية بالاستدلال العلمي الفعلي والبنية التاريخية التي تتخذها التغيرات الطارئة على العلم عناية بالاستدلال العلمي الفعلي والبنية التاريخية التي تتخذها التغيرات الطارئة على العلم النزعة [Reisch, p. 264] غير أن هناك من يتبنى مواقف أكثر تطرفا حتى من كون، أشياع النزعة حول أمور تفصيلية، فإنهم يجمعون على أن المثل التي تفترضها الوضعية وتطالب بالتاسي بها (الموضوعية، الحياد، الدقة، وما في حكمها) ليست سوى حجاب يخفي وراءه عمليات مشبوهة. الركون إلى «الحقائق» أو «الشواهد» دجل أيديولوجي يشتت الانتباه عن استبعاد جماعة الركون إلى «الحقائق» أو «الشواهد» دجل أيديولوجي يشتت الانتباه عن استبعاد جماعة سلطات معرفية متفردة. هكذا بعد فيرابند بتحريرنا من طفيان مفاهيم «الحقيقة»، و«الواقع»، سلطات معرفية متفردة. هكذا بعد فيرابند بتحريرنا من طفيان مفاهيم «الحقيقة»، و«الواقع»، اللوضوعية»؛ ويؤكد هاري كوننز أن «العالم الطبيعي يقوم بدور ضئيل في تشكيل المعرفة العلمية»؛ فيما تجادل روث هبرد بأنه «يتمين على العلم السوي أن يؤكد الطبيعة والمحتوى السياسي في العمل العلمي» العلمية العلمية»؛ فيما العلمية العلمية، العلمية العلمية، العلمية العلمية»؛ فيما العلمية العلمية العلمية»؛ فيما العلمية العلمية»؛ فيما العلمية العلمية»؛ فيما العلمية العلمية العلمية»؛ فيما العلم العلمية، العلمة العلمية والكونو

وفي السياق نفسه، يعرض هيو ليسي حجة قوية على أن العلم مشحون بالقيم، وأنه حين يتخلى عن بعض قيمه فلكي يتبنى قيما غيرها. غاية العلم (فهم الظواهر) لا تؤمّن بذاتها وجهة البحث العلمي، فالسعي وراء هذه الغاية إنما يستلزم تبني إستراتيجيات تتفاعل مع قيم وجهة البحث العلمي، فالسعي وراء هذه الغاية إنما يستلزم تبني إستراتيجيات تتفاعل مع قيم أنواع العطيات التي يمكن التفكر فيها، وتتتخب أنواع العطيات التي يمكن التفكر فيها، وتتتخب تحول دون تحقق إمكانات بعينها تسمح بها الطبيعة البشرية. مثال ذلك أن إستراتيجيات العلم الحديث، بتفاعلها مع منظومة قيمية بعينها، هيمنت على الوعي الماصر إلى حد تهميش المقولات التي يمكن أن يفصح عبرها عن البدائل. وفق هذا، فإن غياب بدائل (تروم تعزيز قيم مفايرة) قد لا يبين سوى أن القيم المسيطرة ضمنت الحول دون مقاربات توظف إستراتيجيات مختلفة، ولذا فإن التحجج بغيابها موضع اشتباه قيمي. على هذا النحو تحول قيم العلم

السائدة دون تفعيل إستراتيجيات بديلة تقيم اعتبارا كافيا للقيم السوسيولوجية (العدالة الاجتماعية) والإيكولوجية (الحفاظ على البيئة) [Lacey, 106]؛ ووفقه يستبان أن النشاط الذي حسب الوضعيون أنه يمثل أوج مراتب الحياد القيمي منحاز إلى قيم دون غيرها.

نخلص من كل هذا إلى أن العلم مشحون أصلا بالقيم، ومشبوه بما يكفي على المستويين المحرفي والأخلاقي. غير أن محاولة دفع الشبهات عنه لا تكون عبر فك ارتباطاته التقنية، فهي آصرة إلى حد يحتم فشل هذه المحاولة، بل بتوسل إستراتيجيات تقنية بديلة تسهم في تفعيل قيم أكثر إنسانية. ويوجه خاص، فإن تورط العلم في بعض الانتهاكات القيمية لا يكفي لشجبه، ما لم تكن هناك أنشطة أو مسارات بديلة أقل اشتباها، وإلى أن تتوافر هكذا بدائل، لا خيار لدينا سوى تحسس الطريق الأنسب في مواجهة ما بثيره العلم من إشكالهات. ذلـك أن العلىم لا يتبوأ المنزلة المعرفية والقيمية التي يتنزل بسبب إحكامه المنهجي أو طهارته الأخلاقية، بل هو جدير بها إذا أبت فحسب أنه الأكثر إحكاما من وجهة نظر معرفية والأقل تلوثا قيميا من أي نشاط يستهدف تحقيق أهداف مماثلة.

### حسم القضايا الأخلاقية المستثابة تقنيا

أمضيت كل هذا الوقت في تبيان طبيعة العلم الخلافية، وارتباطاته التقنية الآصرة، لأننا غالبا ما نخوض في جدل حول قضايا أخلاقية تثيرها التقنية الحديثة دون دراية بطبيعة العلم

النظري الذي أنتجها، أو علم كاف بطبيعة هذه التقنية، أو فهم مناسب للسبل التي يتعين أن يتمين أن عبرها تناول ما تثير من قضايا قيمية، في أحيان كثيرة، نكتفي باستجابات تشويها العاطفة، أو بالرجوع إلى سلطات نثق دون شواهد كافية في قدراتها على الحسم، ثم لا نجد بعد ذلك غضاضة في الجزم بصحة الموقف الذي نخلص إليه، وقد نذهب إلى حد تكفير من يتبنى أي موقف مفاير. ولكن، ما إن نتفق على أساسيات تأصيلية من الضرب الذي عنيت بعرضه، حتى تصبح مسألة اتخاذ موقف فيمي من القضايا التي تثيرها التقنية مسألة قابلة للنقاش المنفتح، عوضا عن النصح الوعظي والجدل الدوج ماطيقي الذي لا يروم سوى استقطاب المزيد من المؤيدين.

وغني عن البيان أنه إذا كانت أحكام العلم النظرية خلافية لأنها موضع اشتباه معرفي وقيمي، فأحرى ألا تكون القضايا الأخلاقية الناجمة عن تقنيات مؤسسة على علم نظري أهل خلافية. الراهن أن الخلافية هنا سوف تكون مزدوجة أو مركبة، علينا إذن ألا نتوقع حسم القضايا القيمة التي تثيرها التقنيات المعاصرة حسما يوصد الباب في وجه المزيد من التقصي، ويصادر حق الأجيال القادمة في الإسهام في حلها. نستطيع التعرف على طبيعة هذه التقنيات، وتحليل المآزق الأخلاقية الناجمة عن استخدامها، وقد يتسنى لنا

قطع شوط أطول شطر إيجاد سبل مناسبة في التعامل معها؛ غير أن هذا في تقديري مبلغ ما نستطيع إنجازه.

من منحى آخر، يتعين ألا نعنى في هذا السياق الفلسفي بتبني موقف محدد من المآزق الأخلاقية قدر عنايتنا بتوضيحها، وتبيان «الحقائق» التي استدت عليها، وعرض المواقف التي التخذت منها، وكشف الثغرات التي تعاني منها المواقف المتخذة. إن من شأن تناول المشاكل الأخلاقية على هذا النحو أن يسهم في فضح الافتراضات التي نصادر عليها، والتي تفعل فعلها في مواقفنا الأخلاقية، بحيث يتسنى لنا الدفاع عنها، أو التنصل منها، أو تعديلها. ذلك أنه غالبا ما تكون مواقفنا مشحونة بأحكام لا نعيها، رغم أن الاختلاف في المواقف قد يتمين مأتاه في خلاف حول هذه الافتراضات الضمنية.

يتسق هذا مع الموقف السائد الآن في علم الأخلاق. لم تعد نتاجات هذا العلم قائمة أحكام أشبه ما تكون بالفتاوى الدينية، بل غدا معنيا أساسا بتنمية الوعي الأخلاقي والتفكير الناقد في المسائل القيمية. هكذا يقر إزيا برلن أنه «ليس من شأن فيلسوف الأخلاق أن يلزم الناس بأي مواقف، بل من واجبه أن يوضح لهم القضايا والقيم المتضمنة، وأن يلبن شكول الحياة وأن يمان البراهين التي تطرح لدعم مختلف النتائج أو مناهضتها، وأن يبين شكول الحياة المتعارضة، وأن يحدد غايات الحياة البشرية المتنافسة والثمن الذي يتمين دفعه نظير كل منها. في نهاية المطاف، ينبغي على المرء أن يقبل المسؤولية الشخصية وأن يقوم بالسلوك الذي يجده مناسبا، إبرلن، ١٠٠٠].

على ذلك، ليست هذه دعوة لتعليق الحكم بشأن القضايا الخلافية التي تثيرها التقنيات الوراثية التشخيصية، أو أي تقنيات أو مصادر أخرى. خلافية القضايا الفيمية ليست مدعاة للإحجام عن تبني موقف عملي منها، لأن هذا الإحجام قد يتكافأ مع اتخاذ موقف سلبي دون للإحجام عن تبني موقف عملي منها، لأن هذا الإحجام قد يتكافأ مع اتخاذ موقف سلبي دون للإحجام عبء تأمين حجع تسوغ تفضيله. مثال ذلك أن من يعلق الحكم في مسألة توظيف المعلومات الوراثية في تدخلات جينية إنما يصادق من دون دليل على الموقف المناهض لمثل هذا التوظيف، ومن ثم فإن موقفه لا يختلف عن موقف المعارض إلا في كونه يحجم عن طرح مواقف معددة من التقنيات الوراثية، ونكتفي بعرض وتقويم مبررات أشياعها وخصومها، فإننا لا ندعو إلى الإحجام عن تبني مواقف عملية (براجماتية)، اقله بحسبان أن تعليق الحكم قد يعبر عن تبن مريح لمواقف الخصوم، ولأنه من خصوصيات المنائل الأخلاقية أنها تشكل مآزق، بمعنى أنها تعرض بدائل يماني كل منها اختلالات لا مناص منها، يتمين ألا نفترض أن الموقف الذي نتبنى يشكل الموقف الصحيح أو الوحيد، فمجرد كون الخلاف قيميا يتعارض أصلا مع الزعم بصحة أو وحدانية أي موقف أخلاقي.

من منحى آخر، فإن القول بأن الدين يحسم القضايا الأخلاقية في مجتمعنا يجب الا يثينا عن نقاشها . فمن جهة ينبغي أن يكون هناك سياق تناقش فيه مثل هذه المسائل دون افتراض أي خصوصيات ثقافية، بحيث تكون موضعا للتداول على المستوى الإنساني. ومن أخرى، فإن الخطاب الديني لا يحسم حقيقة كل القضايا الأخلاقية، وهذا يصدق خصوصا على القضايا التي تثيرها التقنيات الحديثة التي لا عهد للأسلاف بقدراتها الفائقة. إن مبلغ ما يتسنى لهذا الخطاب إنجازه في مثل هذا السياق هو القياس، والقياس يظل من حيث المبدأ عرضة للتشكيك، خصوصا في حالة التقنيات الوراثية، لأن التماثل بين الحالة المقاس بها والحالة المقيس عليها غالبا ما يقصر عن التمام.

### المسوح الوباثية مصدبا لقضايا قيمية

توجد المورثات، التي يحتوي جزي، الدنا على ما يقرب من ١٠٠ الف منها، في نواة كل خلية من خلايانا، وهي أشبه ما تكون بشفرات تصدر تعليمات لكل خلية تحدد كيفية نموها، بتحكم المورثات في إنتاج البروتين

تحكم السيطرة على تنظيم الممليات الحيوية . ولأننا مكونون من خلايا، فإن كل ما فينا جسميا ويبولوجيا مبرمج جينيا . تسهم المورثات أيضا في تشكيل المديد من خصائصنا السلوكية . غير أن هذه الخصائص ترتهن إلى حد كبير بالبيئة ، وفي غياب الظروف البيئية المناسبة ، قد توجه المهارات المؤسسة وراثيا شطر شيء مختلف تماما ، وقد لا تستخدم إطلاقا .

في حال عطب المورثات، يؤدي الجمع وظائفه بطريقة غير مناسبة. وعلى وجه الخصوص، تحدث الأمراض الوراثية عندما تفشل الجينات في نقل معلومات صحيحة للبروتينات [سانتور، ٢٨، ١٠٦]. ثمة ما يقرب من أربعة آلاف نوع معروف من الأمراض الوراثية، وقد تم ربط المديد منها باختلالات تطرأ على المورثات. في كاريكاتير نشر في إحدى المجلات الأمريكية، يقول عالم أجنة لزميله «لقد اكتشفت المورثات. في كاريكاتير نشر في إحدى المجلات الأمريكية، يقول عالم أجنة لزميله «لقد اكتشفت المورثاة التي تجملنا نعتقد أن المورثات تتحكم في كل شيء!»، في إشارة ساخرة إلى أن علماء الأجنة مصابون بهوس التفسير الوراثي لكل الأمراض شيء!»، في إشارة ساخرة إلى أن علماء الأجنة مصابون بهوس التنسير الوراثي لكل الأمراض في السسوية، من شأن الدراية بخارطة المورشات البشرية، في تقدير أرجعية أن ينجب في أساسه [فتحي، ٢٥]. مثال ذلك، قد تستخدم المسوح الوراثية في تقدير أرجعية أن ينجب زوجان طفلا يماني من مرض وراثي بعينه إلى أطفالهم وفق صيغ مختلفة، أيضا، بمقدور هحوص فرص نقلهم لمرض وراثي بعينه إلى أطفالهم وفق صيغ مختلفة، أيضا، بمقدور فحوص الموجات فوق الصوتية اكتشاف غرائب جسمية ترتبط ببعض الأمراض الوراثية، وأن تحدد جنس الجنين قبل نهاية الشهر السادس.

التحليل الأميني فحص أكثر دفة للكشف عن الاختلالات الوراثية. يتضمن هذا الإجراء حقن إبرة في الكيس الأميني عند الأم وسحب كمية من السائل الذي يحتويه، بحيث يتسنى اكتشاف الكثير من الأمراض الوراثية بدقة متناهية. إذا استبين من الفحص وجود عطب وراثي، بواجه الزوجان مأزق التغيّر بين الحفاظ على الجنين أو إسقاطه. ولأن التعليل الأميني يتم في بداية الشهر الخامس، ولا تعرف نتائجه قبل أسبوعين، عادة ما يحدث الإجهاض في نهاية الشهر السادس، ما يعنى أنه سوف يكون معقدا وخطرا.

لتجنب الإجهاض المتآخر، يفضل كثيرون استخدام تقنية فحص عينة ذوائب المشيمة (أنسجة متليفة على جدران المشيمة تشتمل على خلايا الجنين)، وهي تقنية يمكن استخدامها في الأشهر الشلاثة الأولى من الحمل. يتضمن الفحص إزالة جزء صغير من هذا النسيج وفحص خلاياه بحثا عن خلل وراثي. غير أنه قد يسبب عطبا في أطراف الجنين، كما أنه لا يمكن من ممرفة كل الأعطاب الوراثية التي يمكن كشفها عبر التحليل الأميني. على ذلك، فإنه ينافس التحليل الأميني من حيث الدقة نسبة إلى الأمراض التي يكشف عنها. ولأنه يمكن من إجهاض أبسط واكثر أمنا، أصبح الاختبار المفضل عند الكثير من الأزواج الساعين لتشخيص أجنتهم

لاحظ بداية كيف تكشف التقنيات الوراثية التشخيصية عن الدور المعرفي الذي تقوم به التقنية في عصرنا لا في اختبار فروض العلم، في شاهد بين آخر على زعم ليسي أن «التطورات التقنية في عصرنا لا توفر فحسب وسائل أساسية لتقدم الفهم العلمي، بل تكشف عن ظواهر لم تكن معروفة». لاحظ ايضا أن التقنية هنا ليست وراثية إلا بمعنى أنها تمكن من توفير معلومات عن اختلالات وراثية. إنها أداة «للتشخيص» أو «المسح»، أي وسيلة معرفية صرفة، التدخل الطبي الذي قد يثير شبهات اخلاقية إنما يتمين في عمليات الإجهاض، التي لا تستدعى عادة توظيف أي تقنيات وراثية.

التقنيات الوراثية التشخيصية تستهدف إذن تأمين معلومات وراثية قد تلزم باتخاذ قرارات أخلاقية شائكة. تشكل المعرفة هنا مأتى المأزق الأخلاقي، فالجاهل بطبيعة الجنين الوراثية لا يواجه مشكلة اتخاذ موقف خلافي. هذا مثال جيد على المعرفة الآثمة، وقد يشي بأن هناك وسيلة مريحة لتجنب اتخاذ قرارات مقلقة لأسباب أخلاقية أو دينية أو حتى اجتماعية. تكاليف التقنيات الوراثية التشخيصية قد تشكل مبررا آخر لتبني هذا الخيار المريح.

هكذا يبدو لأول وهلة أن السائل القيمية التي تثيرها المسوح الوراثية حكر على العارفين والأثرياء. غير أن هذا لا يشكك في أهمية المعلومات التي توفرها مثل هذه المسوح، فقد يتسنى من جهة توظيفها في إقتاع من يتخذ مواقف مشبوهة على المستوى القيمي، مثال ذلك أنه من ضمن «المعلومات» التي وفرتها هذه المسوح أن ٩٩،٩٨٪ من الشفرة الوراثية متشابهة بين أبناء الجنس الواحد [ديفس، ٣٣٥]، وقد تشكل هذه «المعلومة» ردا مناسبا على أي دعاوى عرقية قدر ما تشكل دفاعا عن قيمة من أقدس قيمنا الإنسانية، عنيت كون البشر سواسية، من جهة أخرى، تظل المسائل القيمية التي تثيرها المسوح الوراثية جديرة بالنقاش؛ أولا لأن التعلل

بالجهل ليس مبررا مقنعا لاتخاذ أي موقف، سيما إذا كان الجهل مسلكا إراديا يعجم قصدا عن السعي وراء معلومات يمكن توافرها؛ وثانيا لأن مآل تكاليف التقنيات التشغيصية أن تكون في متناول قطاع أكبر من الأفراد؛ وثالثا، وكما أسلفت، فإن تنكب المعرفة في مثل هذا السياق قد يضضي عمليا إلى تعليق الحكم، الذي يتكافأ مع اتخاذ موقف مناهض دون تحمل عناء البحث عن مبررات تدعمه.

هناك سبل مشبوهة تمرر عبرها الملومات الوراثية إلى الباحثين عنها. يفترض أن يقوم الخبراء الوراثيون بتوفير معلومات، لا توفير نصائح؛ غير أن هناك دراسات عديدة تبين أنه لا وجود لمثل هذه الملومات المحايدة. بطرق ملتوية، يقوم الخبير بتبليغ رأيه بخصوص القرار الذي يتمين وفق رؤيته اتخاذه من قبل الأبوين أوول، ١٨٠٦. هكذا يتحكم الخبير الوراثي في نوع المعلومات التي يمررها للمعنين، وقد يوجههم بوعي أو دونه نحو اتخاذ قرار ما كان لهم أن يتخذوه لو تيسرت لهم معلومات أخرى في حوزته، وفق هذا، فإن الملومات الوراثية مثار جدل أخلاقي أساسا بسبب إثارتها الحاجة إلى اتخاذ قرار مشبوه أخلاقيا، وأيضا لأنها عرضة لتلاعب قد يتم عبر التكتم على بعض منها، أو توكيد أهمية بعضها على حساب بعض آخر.

أفترض أن الربية المزدوجة التي تثيرها التقنيات الوراثية التشخيصية واضحة بما يكفي، غير أن التذكير بها لن يضير أحدا. هناك بداية الربية الإبستيمية، وهي تثار على عدة مستويات، «المعلومات» التي يخلص إليها الخبير الوراثي لا تمكس «حقائق» يقينية ملزمة، إنه يرصد ملاحظاته باستخدام أجهزة تقنية مؤسسة على نظريات علمية ظنية بطبيمتها، وقد يكون مآل أي أخطاء تعاني منها النظرية أن تحدث أثرها في دقة هذه الأجهزة، أيضا، فإن ملاحظاته عرضة للتأثر بفروض مسبقة قد لا يعيها أصلا، ما يجعلها ملاحظات «مشحونة نظريا»، فضلا عن ذلك، بمقدورنا أن نعتبر رأي الخبير «بردايم» محدودة النطاق تتحكم في انتخابه الوقائع التي يقرر تمريرها إلى المشتبه في حملها جنينا يماني عطبا وراثيا، لكن هذا يعنى أن «الحقائق» التي يخلص إليها المستشار لا تصل برمتها، ولا تصل بشكل محايد.

أيضا، يشكل الموقف برمته حالة عينية لما يريده بتنام من حديثه عن تشابك الوصف والتقويم الأخلاقي. قد لا تكون هناك سبيل بينة ترسم حدا فاصلا بين «ملاحظات» الخبير الوراثي و«آرائه» القيمية، وقد لا يدري هو نفسه ما إذا كانت المعلومات التي يبلغها تقريرية أو تقديرية.

وأخيرا، فإن ما يصل إلى المنين من دحقائق، لا يكفي وحده لتحديد الرأي العلمي الصحيح، فضلا عن تحديد الرأي العلمي الصحيح، فضلا عن تحديد الموقف الأخلاقي المناسب. إذا كانت الوقائع الإمبيريقية عاجزة، وفق مبدأ اللاتحددية، عن تحديد الفروض التي تفسرها، فأحرى أن تكون أكثر عجزا عن تحديد موقف قيمي لا شريك له. هكذا، وفي ضوء كل هذه الربية، لا يتسنى من حيث المبدأ الحديث عن حسم أي قضية أخلاقية يمكن للمسوح الوراثية (أو أي تقنية أخرى) أن تثيرها.

شمة إشكاليات خاصة تتعلق بالتقنيات الوراثية التشغيصية في السياقات المهنية. لو علمت شركات التأمين بنتائج الاختبارات الوراثية، فقد تمتخدمها في رفض منح تأمينات لن تتضح إصابتهم باختلالات وراثية. هناك أيضا شركات خاصة أو قطاعات حكومية تطلب من عملائها بشكل روتيني معلومات ظبية من مختلف الأنواع، وقد تضيف الاختبام الوراثي إلى قائمة طلباتها [وول، ١٠٣]، الأمر الذي يعرض مستقبل الراسبين في هذا الاختبار إلى خطر إنهاء التماقد معهم، أو عدم توظيفهم أصلا، بصرف النظر عن مؤهلاتهم المهنية. مثال ذلك، منع كل من استبين عبر المسوح الوراثية أن لديه مرض فقر الدم المنجلي من الالتحاق باكاديمية القوة الجوية الأمريكية. أيضا راجت في الولايات المتحدة الأمريكية أخيرا دعاوى ضد ما أصبح يعرف بالتفرقة المؤسسة على اعتبارات جينية [السعدي، ص. ١٨٢]، ما ينبئ بأن هذه التفرقة قد غدت ظاهرة تستدعى تشكيل جمعيات أهلية تناوئها.

قد نقول إن من حق شركات التامين، كما هو من حق القائمين على أي مؤسسة اقتصادية أو 
حكومية، الحصول على معلومات وراثية توفرها التقنيات التشخيصية. عوز مثل هذه المعلومات 
قد يجعل شركة التامين تؤمّن على حياة أشخاص تتهددهم أمراض وراثية وشيكة، وقد تجعل 
المؤسسة الاقتصادية تتعاقد مع أفراد وتنفق الأموال على تتمية قدراتهم الوظيفية، من دون أن 
يمهلها موتهم للإفادة من عائدات استثماراتها. ولكن علينا أن تلحظ أن هذا الموقف يفترض أن 
يكون البعد المادي هو الموجه الوحيد لمثل هذه القرارات، في حين أننا قد نجادل بأن هذه 
الطريقة في تعامل الشركات مع عملائها أو موظفيها لا تليق بإنسانيتهم، وبأنها تجمل المسوح 
الوراثية اشبه ما تكون باختبار صلاحية السلع أو معايرة جودتها. قد نجادل أيضا بأنه في 
مجتمع ذي توجهات اشتراكية، يفترض أن يكون هناك اعتبار لعوامل أقل مادية. ولكن، أليس 
هذا شأن كل مأزق أخلاقي: أن يعاني كل بديل متاح من اختلالات يبدو أن هناك بدائل أخرى 
الأخلاقية. وأن اختلاف هذه المواقف يرجع غالبا إلى خلاف حول ما نفترض صحته دون 
الأخلاقية. وأن اختلاف هذه المواقف يرجع غالبا إلى خلاف حول ما نفترض صحته دون 
برهنة (مثال تفضيل نوع بعينه من أنظمة الحكم السياسي)؟

شيء مماثل قد يحدث مع المقبلين على الزواج، حيث تشترط بعض الجهات الرسمية معرفة فصائل دمائهم مخافة وجود اعطاب وراثية قد تؤثر في أجنتهم. وكما لنا أن نتوقع، لن يمر وقت طويل حتى تطلب هذه الجهات مسحا وراثيا كاملا يفضح مستقبل كل مقدم على الزواج، بكل تأثيرات هذا المطلب الرومانسية. البديل أن يخاطر المجتمع بولادة اطفال يعانون عاهات وراثية تكدر عليهم وعلى أسرهم صفو الحياة. مثال ذلك، ماذا لو استبان أن الجنين يعاني مرض يتساك، الذي نادرا ما يعيش المصاب به أكثر من أعوام قليلة، وغالبا ما يعاني خلالها ألاما مبرحة لا تهدا [الجمل، ص. ١٨٣]؟ في المقابل، إن فكرة أن يكون مستقبل المرء الجسدي،

وربما حتى النفسي، كتابا مفتوحا يطلع عليه الآخرون تظل مأتى قلق ليس أقل مدعاة للكدر.

ترتبط بهذا الأمر مسالة العلم بالأجل، وهي قضية شائكة، ليس فقط لاعتبارات لاهوتية،

بل لاعتبارات سيكولوجية لا تقل أهمية. يتكهن كريج فنتر بأنه خلال عقد واحد سوف يحصل

والد كل طفل يولد هي الولايات المتحدة، قبل مغادرته حجرة الولادة، على قرص مدمج تخزن

فيه خصائص وليده الوراثية [ديفيس، ٢٠٧]. ماذا إذن لو صع تكهن فنتر وتمكنت المسوح

الوراثية من كشف تفاصيل الأمراض التي تهدد الناس، بعيث تتضح هوية المرض الذي سوف

يقضي على الواحد منهم، ومتى يصاب به، ومتى يقضي عليه (على وجه التقريب على أقل

تقدير، حتى لا نثير أي حفائظ دينية)؟ الن تصبح حياة المرء مجرد انتظار لحنف محقق؟ اليس

العلم بأن موت المرء سوف يكون وشيكا قمينا بأن يجمل بقية حياته مفعمة بمشاعر الحزن

والكاتبة؟ الن يتشابه وضعه مع وضع المحكوم عليه بالإعدام، إلا في كونه لم يرتكب إثما يوجب

القصاص منه؟

هي المقابل، قد يقال إنه ما أن يتسنى للمصوح الوراثية أن تحرز مثل هذا التقدم، حتى تكون التقنيات الاستنساخية قد بلغت طورا يمكن من تخليق أجنة لا تعاني أصلا عللا وراثية، وقد يتاح لها على أقل تقدير تخليق «قطع غيار»، لا يرفضها الجسم لأنها خلقت من خلاياه، يمكن استخدامها في استبدال أي مورثات معطوبة.

القضية الأخلاقية الأساسية المرتبطة بإجراء الموجات فوق الصوتية إنما تثار حال استخدامها في اختيار جنس الجنين. بمقدور الزوجين اللذين أنجبا عددا كافيا من الإناث استخدام هذه التقنية في اكتشاف جنس الجنين والقيام بعملية إجهاض إذا اتضح أنه أنثى. الحال أنهما يستطيعان أن يستمرا في المحاولة إلى أن يحصلا على الجنس الذي يفضلان [وول، ٤-٨]. في مجتمع عرف اسلافه وأد البنات، أليس من المرجح أن يفضل كثير من أبنائه هذا البديل؟

بمقدور المسوح الوراثية أيضا أن تسهم هي تحقيق رغبة الأبوين هي الجنس الذي يفضلان، بحيث تمنح لن يشاء إناثا، وتمنح لن يشاء الذكور. لا ريب أن مسألة التطاول أو التشبه بقدرة القادر هي القضية الأكثر استنفارا للمواطف المناوئة لأي تدخلات جينية من هذا القبيل، قد يجد البعض في هذه التقنية تدخلا في الشئون الإلهية استنادا إلى الآية الكريمة ﴿هو الذي يصور كمر في الأرحام كيف يشاء إناثا ويهب لمن يشاء واناثا ويهب لمن يشاء واناثا الذي يتمين المنائد عليه صونا للنوع البشري. غير أنه قد يقال إن مثل هذه التدخلات لا تشكل هي واقع الأمر تدخلا في مشيئة الخالق، فهي لا تختلف من حيث المبدأ عن تلقيح السحب، الذي لا

يبدو أنه يتعارض مع كون الله منزل القيث، كما أن التوازن الطبيعي في نسبة الذكور والإناث قد يختل بسبب الحروب، المتخصصة عادة في استلال أرواح الذكور، وقد نحتاج إلى التقنيات الوراثية لإعادة الأمور إلى نصابها.

في المقابل، قد يجد البعض في هذه التقنيات سبيلا لتنكب عامل المصادفة الذي يتحكم في عملية اختيار، ولا المسادفة الذي يتحكم في عملية اختيار نوع الجنين، ما يسميه البعض بالروليت الوراثي [نيوسباوم، ١٢٨]، كما أن التحكم في جنس الجنين قد يحول دون الطلاق وتعدد الزوجات، وهما بديلان يلجأ [ليهما البعض حال عدم إنجاب ذكور، رغم المشاكل الاجتماعية المركبة التي قد تنجم عن تبني أي منهما.

هناك أيضا السؤال الحاسم والمقلق، ما إذا كان على المرء الذي يكتشف أن جنينه يماني اختلالا وراثيا أن يتخذ قرار الإجهاض. هذه مسألة أساسية لكنها مركبة والمقام يضيق بالحديث عن حيثياتها وعن الافتراضات التي تصادر عليها حلولها المكنة، كما أنها لا ترتهن بوجه خاص بالسوح الوراثية، بحسبان أن الإجهاض، في مجتمعاتنا على أقل تقدير، غالبا ما يتم لأسباب اجتماعية صرفة وليس تجنبا لإنجاب أطفال يعانون أعطابا جينية. حسبنا هنا أن نلحظ أنه كلما كانت المعلومات التي توفرها التقنيات الوراثية التشخيصية أكثر دقة، كان القرار الذي تفضله أكثر عرضة للاشتباء الأخلاقي. بكلمات أخرى، هناك تناسب طردي بين دقة المسوح الوراثية وعمر الجنين، ما يعني أن المرء لا يكون على درجة كافية من النيفن من وجود خلل وراثي إلا بعد أن يكون هذا الجنين قد بلغ سنا يكون إسقاطه فيه محفوفا بقدر كاف من الخاطر الصحية والأخلاقية.

هناك أيضا خشية من أن يكون إسهام المسوح الوراثية في توفير معلومات جينية مجرد خطوة أولى في دهاليز الاستساخ. الموقف المناوئ الذي يتخذه كثيرون من هذه التقنيات مؤسس غالبا على احتمال أن ينتهي مطافها بمحاولة تخليق بشر، التي تشكل عندهم اعتداء صريحا على الفطرة الإلهية وتحديا بيولوجيا سافرا للقطرة التي خلق علها البشر [يكن، ٢٠٩].

غير أنه مهما تكن طبيعة المواقف التي نتخذ من أي تقنية، يتمين علينا تجنب أسلوب التمامل معها بالجملة، عنيت استخدام منطق «كل شيء أو لا شيء»، فهذا أسلوب يشي بالفشل في العناية بالتفاصيل والفروق. قد يجادل البعض بأننا ما أن نسمح بالتعرف على طبيعة مورثاتنا عبر المسوح الوراثية حتى تتسنى لنا الدراية بالأجنة التي تعاني اختلالات وراثية، فنشرع في إجهاضها، أو نتمكن من اختيار جنس بعينه، فنمارس عاداتنا الجاهلية بأسلوب عصري، ثم لا نلبث حتى نفكر في تخليق كائنات بشرية ذات قدرات فأثقة، وقد تخرج هذه الكائنات عن نطاق السيطرة فتقوم بمسلكيات لا تقرها أعراف أو أديان. هذه حجة تنكر الموقف الذي يفضل تقنية بعينها عبر توكيد الفروق الطفيفة التي تميزه عن موقف أقدر على استثفار المشاعر الأخلاقية، غير أنها ترتكب أغلوطة المنحدر الزلق، التي تتجم عن افتراض أن

خطوات مقترحة بعينها سوف تسبب سلسلة من الحوادث المستهجنة، رغم وجود إجراءات تحول دون وقوع مثل هذه السلسلة [Brown, 87].

ويطبيعة الحال، فإننا بسرد سيناريوهات إرعابية من القبيل سالف الذكر إنما نثبط عزائم الرغبين في تقديم خدمات جليلة للإنسانية. يتمين ألا نتهم أي تقنية بجرائر قد تتجم عن بسط نطاق تطبيقاتها، سيما أن هذه التهمة قد تلزمنا بالتضحية بتقنيات تحمل مضامين أخلاقية نبيلة، مثال الكشف عن اختلالات جينية، تأشيب الحمض النووي بقية إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات، حقن جينات في النباتات تجعلها تفرز مواد تقضي على الحشرات التي تهاجمها، تخليق مورثات في البكتيريا تسهم في ربق طبقة الأوزون أو القضاء على المواد التي تلوث البحار. ثمة مستويات عديدة للملاج الجيني، يقتصر أدناها على استئصال المورثات المعيبة، وتتدرج من عملية زرع مورثات سليمة، إلى إجراء تحسينات تمكّن من تأدية وظائف حيوية جديدة، وصولا إلى إحداث تغيرات وراثية جائحة [الجمل، ٢٠١٩-١١]. غير أن الإفادة من أي مستـوى لا يلزم بحال تضعيل سائر المستويات، فهناك دائما بديل إصدار قوانين وتشريعات تحول دون هذا التفعيل، هذا على وجه الضبط مفاد أغلوطة المنحرر الزلق.

### تقريظ العلم

وأخيرا، ودرءا لأن يساء فهم ريبتي في العلم على أنها دعوة لتبني سبل أخرى في فهم المالم، أقول إن المآزق الأخلاقية التي تثيرها التقنيات التشخيصية الوراثية وغيرها من التقنيات لا توجب بحال

البحث عن نشاط بديل للعلم. إذا كنا على هذا القدر من التخلف على توسلنا بمضا من العلم أداة في حل ما يعرض لنا من إشكاليات، فأي مستقبل نتطلع إليه لو أننا كففنا عن استخدامه. ثم إن العلم، على ارتباطاته التقنية الأصرة، ليس مجرد آلية في إنتاج النظريات والمدات، بل هو قبل كل ذلك أسلوب بعينه في التفكير لم يعد لمنكره مكان في عالمنا المعاصر.

في نهاية المطاف، يظل العلم بكل اختلالاته المرفية وارتباطاته القيمية أوثق خيار يمكن له أن يحقق طموحاتنا الإنسانية، ما دمنا حرصنا على تفعيل إستراتيجيات تقنية بديلة تكرس قيما أكثر نبلا. وعلى المستوى المعرفي بوجه خاص، فإن العلم بكل مثالبه أقدر من غيره من الأنشطة التي عرفها الإنسان على مقارية الواقع وفهم نواميسه. اتسامه بطابع ظني، مناطه عجز ما يستدل به على القطع بصحة ما يستدل عليه، لا يجعله موضع اتهام قدر ما يسهم في تكريس ذات الطابع الإمبيريقي الذي يشكل معلمة نهجه المتفردة. ذلك أن المجز عن الحسم النهائي إنها يوجب الحاجة إلى استشارة الواقع والقيام بتعديل الرؤى (أو رفضها) وفق ما يستجد من اكتشافات. على هذا النحو تصبح صحيفة الاتهام بيان تقريظ، ويغدو ما بدا سبة مدعاة للزهو، فالإخفاق الذي يرمى به العلم إنما يشكل علامة عقلانيته الفارقة.

خلاصة القول إن الربية في العلم لا تدعو إلى التخلي عنه، بل تسهم في تبيان طبيعته «القيمية» الحقيقية، وتستدعي إبداء الحرص «المعرفي» الكافي في التعامل مع فروضه ومع التقنيات المؤسسة عليها، وتبين كيف أن إقرار ارتباطه بالتقنية لا يلزم بالاستسلام إلى اي دعاوى ظلامية تناوئه، بل يفرض فحسب السعي وراء توظيف تطبيقاته التقنية في تكريس قيم تحوز منزلة اكثر جدارة بالاحترام على المستوى الإنساني، بكل الشحنة القيمية التي يكتنفها هذا الزعم.

5

## الممادر العربية

- بابیه، البیر، دفاع عن العلم، ترجمة عثمان أمین، دار إحیاء الكتب العربیة، القاهرة، ۱۹٤٦.
- برلن، إزيا، « مقدمة للقاسفة» في رجال الفكر، تحرير براين ماجي، ترجمة نجيب الحصادي، منشورات جامعة قار يونس، بنغازي، ليبيا، ١٩٩٨.
  - الجمل، عبد الباسط، الجينوم والهندسة الوراثية، سلسلة الفكر العربي لتتوير العلمي، دار الفكر العربي، ٢٠٠١.
- جودمان، نيلسون، دلفز الاستقراء الجديد، في: قراءات في فلسفة العلوم، تحرير باروخ بارودي، ترجمة نجيب الحصادي، دار الفهضة المربية، بيروت، ١٩٩٧، ص. ٤٥٧-٤٨٣.
  - الحصادي، نجيب، الربية في قدسية العلم، منشورات جامعة قار يونس، بنغازي، ليبياء ١٩٩٨.
- ديفس، كيفن، كسر شهفرة ألورثات: الجينوم، المادة الوراثية البشرية، ترجمة ياسر العيني، مكتبة العبيكات، الرياض، ٢٠٠٧.
- مانتور، م. أي، الوراثة ومستقبل الإنسان: المضامين الأخلاقية والقانونية والاجتماعية للهندسة الوراثية،
   ترجمة زيد شهاب فتحى، منشورات جامعة المختار، البيضاء، ليبيا، ١٩٩٥.
  - السعدي، داود سليمان، الاستنساخ بين العلم والتقنية، دار الحرف العربي، بهروت، ٢٠٠٢.
- عبد القادر، ماهر، ومحمد مهران رشوان، أساليب البحث العلمي، منشورات جامعة الإمارات العربية
   المتحدة، الإمارات العربية المتحدة، ١٩٩٥.
- صالح، عبد الحسن: «التبرق العلمي ومستقبل الإنسان، عالم المعرفة، الجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، رقم ٤٨ ، الطبعة الثانية، ديسمبر ١٩٨٤.
- قتعي، محمد، التحكم في التكوين الوراثي للإنسان، سلسلة العلم والحياة، ١٣٢، الهيئة المسرية العامة
- الإلتاء جيناء المنتسخة: الماريق إلى دولي واستشراف المستقبل، ترجمة نجيب الحصادي وأبو القاسم الشتيوي، الإدارة المامة للمعاهد والمراكز المهنية، ليبياء ٢٠٠٠.
- اليوسباوم، مرتاس، وكاس ر. سونشتاين، الاستساخ: ما له وما عليه، منشورات دار عالاء الدين، دمشق،
   ٢٠٠١.
- 14 ماك، سوزان، دفاع عن العلم، ترجمة نجيب الحصادي، المكتب الوطني للبحث والتطوير، ليبيا، قيد الطبع.
- 15 يكن، فتحي، «التحدي البيولوجي لفطرة خلق الله» في الاستئماخ بين الإسلام والمسيحية، دار الفكر اللبناني، بيروت، ١٩٩٩، ص. ٢٠٩-٢٢١.
- اول، تومس، التفكير الناقد في القضايا الأخلاقية، ترجمة نجيب الحصادي، الكتب الوطئي للبحث والتطوير، ليبيا، ٢٠٠٤.

June 1991, pp. 264-277.

# الممادر الأجنبية

Brown, M. and Stuart Keeley, Asking the Right Questions, Prentice Hall, N.J., 2004.	-
Fuller, Steve, Kuhn vs. Popper: The Struggle for the Soul of Science, Columbia University Press,	2
NY, 2004.	
Gupta Chhanda, "Putnam's Resolution of the Popper_Kuhn Controversy", Philosophical Quarterly,	3
Vol. 43, No. 172, 1993, pp. 319-334.	
Hempel, C., "The Function of General Laws in History", in: Readings in the Philosophy of Social Sci-	4
ence, Martin, M. & Lee McIntyre (eds), MIT Press, Cambridge, 1994.	
Kuhn, Thomas (1), "Reflections on My Critics", in Criticism and the Growth of Knowledge, I. Laka-	5
tos & A. Musgrave (eds.), Cambridge University Press, 1970, pp. 237.	
Kuhn, Thomas (2), The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, University of Chicago Press,	
1972.	
Lacey, Hugh, Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding, Routledge, London,	7
2005.	
Putnam, Hilary, The Collapse of Fact/Value Dichotomy And Other Essays, Harvard University	8
Press, Massachusetts, USA, third edition, 2004.	
Reisch, George A., "Did Kuhn Kill Logical Positivism?", Philosophy of Science, Vol. 58, No. 2,	9

# كيف: يساهم الموت في البياة؟ أولمونالليه السد (د.ز.و.) علمو والأولانية

(\*) . محمد الفتى

#### ağıaö

يم ... برالاوت الخلوي المبسرمج (م-خ-م-Apoptose) سيرورة خلوية طبيعية لا تقل اهمية عن ظاهرتي كل من الانقسام الخلوي غير المباشر (mitose) والتمايز الخلوي غير المباشر (Différenciation cellulaire)، فهو الأخلوية الأساسية المراقبة لحجم وظائف المجسوعات الخلوية المكونة للأنسجة المجموعات الخلوية المكونة للأنسجة والأعضاء بصفة دائمة، وهو المحافظ على (Homéostasie)

ويتدخل كذلك خلال مراحل النمو الجنيني لـ «نحت» (Sculpter) مختلف الأعضاء وتنظيم كل من الجهاز المصبي والمناعي والتكاثر الخلوي وجودة جزيئات الدنا (DNA).... كما يساهم هي الآليات التي تؤمِّن حياة الكائن الحي لاحقا، ويؤمِّن التطور الدوري لأنسجته التي تخضع لدورات هرمونية، بالإضافة إلى مساهمته هي تدمير الخلايا المسنة أو المختلة أو التي أصبيت بالتهاب أو سرطان أو باذي وراثي معين.

إن مخ. م. عملية لا مركزية منظمة، وظاهرة موت نشطة تساهم خلالها الخلية في هدمها الذاتي وفق برنامج مضبوط ولا يتأثر بمرض أو شيخوخة محتملة. وتتبدى أهمية مخ. م. في حتمية التخلص من الأنسجة المضرة أو الزائدة أو غير المرغوب فيها، أو التي لم تعد لها

<sup>(\*)</sup> باحث مفريي - أغادير - الملكة المفريية.

#### كيف يساهم الحوة في الدباؤي

وظيفة فسيولوجية، كما هو الشأن بالنسبة إلى «ذيل الجنين» لدى الإنسان والأنسجة التي أتمت دورها خلال بعض مراحل النمو كأنسجة اليرقة (Larve) ربان التحول إلى حشرة كاملة (Métamorphose) والاندثار المباشر للفلاصم والذيل عند الشرغوف (Têtard) وانضتاح فجوات أو فتحات أنابيب الجهاز الهضمي وتشكل الكلي وإعادة تشكيل العظام والغضاريف وغيرها(١).

ومنذ القديم، لم يسجل أي اهتمام للبيولوجيين بالموت الخلوي، ولعل ذلك يرتبط بما للموت في الثقافة الإنسانية من طابع سلبي، حيث يعتبر حدثا غير مرغوب فيه، عكس النشأة والحياة والنمو، خصوصا أن البيولوجي يهتم بحياة الكائنات وليس بموتها. غير أنه مع نهاية القرن ١٩، كشفت بعض الدراسات، لأول مرة، عن موت بعض الخلايا خلال النمو الجنيني وفي أثناء ظاهرة التحول (Métamorphose) عند كل من البرمائيات والحشرات، لكن لم يحدث المخاض الفعلى لمفهوم م.خ.م إلا سنة ١٩٧٧ مع (John.F.Kerr et Andrew.H.Wyllie)، اللذين أثبتا اختلاف هذا النمط من الموت - على المستوى المورفولوجي - عن نظيره المسمى الموت بالنخر (Nécrose)، وتلاهما هنري هاريس<sup>(۲)</sup> في منتصف ثمانينيات القرن العشرين، حيث اكتشف مورثات للكشف عن النمو المفرط لتكبحه، فسميت بالمورثات الكابحة للورم (Tumor Supressors Genes). ومع ذلك كان لابد من ترقب التسعينيات من القرن العشرين ليصبح موت الخلايا - باعتبارها تنفذ برنامجها داخليا للموت - موضع اهتمام متزايد، لاسيما بعد الكشف عن ارتباطه العضوى والموضوعي بالعديد من أمراض الانحلال العصبي والأورام والاضطرابات المناعية وغيرها.

ولقد ثبت بالفعل، أن أي اختلال في برنامج م.خ.م. ينعكس سلبا من خلال ظهور سيرورات مرضية معينة، فالتحفيز البالغ لـ م.خ.م. قد يؤدي إلى ظهور أمراض الانحلال العصبي (Parkinson, Alzheimer, Creuztfeldt-Jakob, Choré de Huntington) والأيدز ... أمسا الكبح غير المادي لـ «م.خم.» فيفسح في المجال لـ «الخلود الخلوي» (Immortalité cellulaire) مما يزيد احتمال حدوث اختالالات وشنوذات في الجينوم (المجموعة الكروموسومية للكائن الحي) وبالتالي فتح المجال لظهور الأورام الخبيثة والتسرطن... انطلاقا من هذه المكانة والأهمية البارزتين اللتين يتبوأهما م.خم. في علوم الحياة، حق لنا أن نطرح تساؤلات مهمة على المستويات الثلاثة التالية:

> ما مجالات تدخل م.خم. بنيويا ووظيفيا؟ على مستوى الحسم:

ما الخصائص الورفولوجية الميزة لـ «م.خ.م.؟»، وما أوجه على المستوى الخلوى: اختلافه عن الموت بالنخر؟

ما الآليات المسؤولة عن إطلاق م.خم عند الخلية؟ على الستوى الجزيئي:

#### كيف يسلهم الموت في الجيلة؟

ما الجزيئات المتدخلة في هذه العملية؟

ما سبل تنظيم آلية م.خ.م.؟

ذلك ما سنعمل على الكشف عنه والتعرف عليه من خلال دراسنتا للمحاور التالية لظاهرة الموت الخلوى المبرمج:

١ - ماهيته وأهميته الوظيفية ثم مراحله.

٢ - بعض مجالات تدخله لدى الكائن الحي.

٣ - خصائصة المورفولوجية.

أثيته الجزيئية وتنظيمها الذاتى.

#### ١ - التعريف

الموت الخلوي المبرمج (Apoptose) هو عملية موت مبرمج ونشط وهادئ تقررها الخلية، (عكس الموت بالنخر/ Nécrose الذي يعتبر عملية لا إرادية عرضية) ويتم إطلاقه وتحريضه بشعل عوامل أو

إشارات خارجية تتشط المستقبلات الخلوية أو بفعل إشارات داخل الخلية.

لقد ظهر هذا المفهوم للوجود خلال السبعينيات<sup>(1)</sup> من القرن العشرين، هالـ «م.خ.م.» كلمة يونانية الأصل (Apoptosis) تشير إلى سقوط الأوراق إبان الخريف (نهاية = Apo، سقوط = (Ptôsis)، ولقد تبناها لاحقا المجتمع العلمي (La communauté scientifique) للإشارة إلى الانتحار الخلوي أو الموت الخلوي المبرمج (م.خم/ Mort cellulaire programmée).

وتتضمن عملية الـ م.خ.م. ثلاث مراحل متوالية<sup>(٥)</sup> كما يلي:

- مرحلة اتخاذ القرار (Phase de Décision)، حيث تقرر الخلية الموت إما من خلال عوامل ذاتية (تحريض وحيث داخلي)، وإما من خلال إشسارات خارجية للموت (تحريض خارجي)، وراملًا من خلال عدة مسالك أو نظم إشاراتيسة (Voies de Signalisation).
- مرحلة التنفيذ (Phase effectrice) خلائها نتلف الخلية مادتها الوراثية ثم بنياتها البروتينية وتنسم تفاعلات هذه المرحلة بكونها غير عكسية (Irréversible).
- مرحلة الاندفاز أو الهدم (Phase de dégradation)، وفيها تدمر الخلية نهائيا من دون
   أن يخلف ذلك أثرا في المحيط الخلوي.

ويتميز مخم، بخصائص ومظاهر مورفولوجية وأخرى بيوكيميائية، بالإضافة إلى تنظيم لا مركزى محكم.

وسوف يتم تناول كل من هذه المراحل ببعض التفصيل لاحقا عند شرح الآلية الجزيشية لهذه الظاهرة.

# ७ - क्रकं कर्राण गर्टा विवृत्त विरोध विम्तवार्य विराध विविध वि

#### 7-1-11 9.3.9. 26 amipe lluk mipuumi (Blastocyste):

يبدأ برنامج مخم. في العمل في مرحلة مبكرة إبان تكون المضغة لدى الثدييات، حيث رُصِد نشاطه بتدمير الخلايا الجنينية الأصلية

الزائدة أو غير العادية، في مرحلة البرعم المضغي (Bouton embryonnaire) للبلاستوسيست قبل التمشيش، وتجدر الإشارة إلى أن البرعم المضغي يتطور في مرحلة تالية، مكونا وريقتين جنينيتين هما الطبقة الداخلية (Ectoblaste) التي تتمو بدورها مشكلة وريقة مضغية ثالثة تعرف بالطبقة المتوسطة (Mésoblaste)، ويبرز وسط الطبقة الخارجية تجويف لا يتحقق تكوينه إلا بفعل تدخل عملية م خم، التي رُصدِت في عمق الطبقة الخارجية خلال المراحل المبكرة للتعشيش.

#### 7 - 7 - 11 9.3.9. ونمو الجهاز العصبي (٣):

أظهرت دراسة علاقسة مخم، بالجهاز العصبي لدى الفقساريات، تدخل هذه الظاهسرة طيلسة مرحلة معينسة تدعى مرحلة المسوت الخلوي التلقسائي أو الفسيولوجسي. فقد وجسد أن ٥٠٪ من العصبونسات لدى الفقساريات تنحل خلال مرحلة ما قبل الولادة (الثلست الثالث من الحمل)، واتضسح أن ذلسك يتم أثسناء نمو الجهاز العصسبي من خسلال م.خم، الذي يعسمل على إزالسة وتدميسر الخلايا العصسبية غير الناضجسة والزائدة وإقصساء العصبونات المتفرقسة ذات الارتسباط (Synapses) غسير العاديسة أو غير الفعالسة.

إن التمركز الموضعي لمختلف بنيات الجسم وتخصصها الوظيفي، إنما ينتج عن التوازن القائم بين كل من قـوى التكاثر الخلوي (Prolifération cellulaire) والتـمــايز النسـيـجي (Différenciation) و مخم. (Apoptose) (الشكل ۱).

#### 7-7-11 4.3.4. وأكتسال القدية المناصدة:

تكتسب اللمفاويات T قدرتها ووظيفتها المناعية (Immunocompétentes) من خلال تدخل م.خم. في سيرورة انتقائها اثناء مرحلة النضج داخل الفدة السعترية. وهكنا يُعتَفظ بالكريات اللمفاوية المرغوبة وإقصاء غير المرغوب فيها، وبالتالي فإن 0 فقط من اللمفاويات T غير الناطخة، التي تدخل الفدة السعترية، هي التي تتحول إلى كريات لمفاوية T ذات قدرة مناعية، بينما تُدمَّر ذاتيا بالـ م.خم. (Apoptose) للغالبية العظمى (أي 00 تقريبا)، وبالمثل تتعرض الكريات اللمفاوية D1 غير الناضجة، التي تتطور داخل النخاع العظمي، لظاهرة م.خم. خلال سيورة انتقائها.

#### كيف يساهم الحوة في البيلة؟

#### 7-3-11 9.5.9. oimble Maries:

يلمب مخم. دورا أساسيا في تكون الأطراف لدى كل من الطيور والثدييات، خصوصا خلال تشكل الأصابع وانفصالها عن بعضها، حيث تنمو بداخل نهاية اطراف الجسم المسطحة الشكل في بداية النمو الجنيني، عناصر غضروفية تشكل أصل الهيكل العظمي للإصبع، وفي مرحلة تالية يتدخل مخم. على مستوى الخلايا المتموضعة بين العناصر الفضروفية سالفة الذكر، مما يفضي إلى زوال أنسجة ما بين الأصابع (Mésenchyme Interdidital)، وبالتالي تشكل الأصابع وتفرد (Individualisation) (الشكل ٢).

وتجدر الإشارة إلى أن ظاهرة م.خ.م. تكون عند الطيور «كفيات القدم» أقل أهمية فيما يتعلق بالمناطق البياصبعية، حيث تؤدي إلى تشكل أرجل راحية (من دون أصابع، palmées).

وهكذا تتبدى وظيفة م.خ.م. طيلة هترة النمو الجيني بـ «النحت»<sup>(٨)</sup> المتدرج للأعضاء المُونة للجسم الحي.

#### 7 -0 11 م.خ.م. وتشكل الأمشاخ ( الخلايا الجنسية):

تتشكل الأمشاج الذكرية (الحيوانات النوية) لدى الثدييات باستمرار على مستوى جدار الأنابيب المنوية التي تحتوي على كل من خلايا Sertoli، والخلايا النابتة في مختلف مراحل تطورها (المنسليات المنوية، الخلايا المنوية، والمنويات)، غير أن جزءا مهما من المنويات يموت بالموت المبرمج وتعمل خلايا Sertoli على التهام بقايا الأجسام الناتجة عن م.خم.، أما داخل مبيض الثدييات فيفقد عدد كبير من الخلايا النابتة خلال الحياة في فترتى ما قبل وما بعد الولادة (Vie Preé et post-natale)، فنمن بين ٧ ملايين خلية نابتة موجودة بمبيض جنين الأنثى إبان الشهر الخامس من حياته قبل الولادة، يتحول ٤٠٠ إلى ٥٠٠ منها فقط إلى بويضات، أما معظم الباقي ف «يفريله» بلا رحمة الـ م.خ.م. بهدف تحسين النسل بإصدار أوامر إلى الخلايا الشاذة أو المختلة لكي تنتجر ١٤٠٠، وتحدث هذه الفريلة الطبيعية نتيجة ظاهرة الانسداد الجريبي (Atrésie folliculaire) وفق أحد نمطين للانسداد، حيث يصيب الانسداد الأول الخلية البيضية داخل الجريبات وتحديدا إما مع نهاية نمو الجنين (الطور الحميلي/Stade Feotale)، وإما خلال حياة ما قبل البلوغ (Prépubertaire)، بينما يصيب الثاني خلايا المنطقة الحبيبية للجريبات الجوفية التي تتشكل مع بداية فترة البلوغ. ولا يتم هذان النمطان من الانسداد إلا بفعل مخم، المراقب بدوره من طرف المحيط الجريبي، وفي كل دورة جنسية لدى المرأة البالغة، يتخلص الجريب السائد من ظاهرة الانسداد ليتحول إلى جريب ناضج (١٠). ويمكن مراقبة برنامج الموت الخلوي هذا على مستوى الجريبات من تحديد عدد الإباضات في كل دورة، وعليه فإن حياة أي نوع جنسى وبقاءه يرتبطان بمدى تطابق عدد الإباضات مع قدرة الرحم وعدد الحلمات لديه. «إن» مخم. للجريبات يدفع البيض للعمل

ليس إلى أقصى حد من قدراته الوظيفية، ولكن يمكنه من أداء أمثل وفق إمكانات الحمل المكنة لدى النوع الجنسى وتربيته الأا).

#### ۲-۱-۱ ع.خ.م. والقدول (La métamorphose):

إن التحول عند البرمائيات لا يقتصر فقط على نمو وظهور أعضاء جديدة كالأرجل مثلا، ولكنه يشمل أيضا زوال بمض بنيات مرحلة البرقة للشرغوف كالذيل (الشكل ٢)، والفلاصم والخط الجانبي (Ligne Latérale) والمصبوني Mauthner اللذين يراقبان عضلات العوم الديلية (Musculature natatoire caudale). ولا يتم انحلال هذه البنيات البرقانية إلا بفعل تدخل مخم، الذي يحفز عمله نشاط الهرمونات الدرقية، كما وجد أنه خلال تحول الأسروع (Chenille) إلى قراشة، فإن أغلب الألياف المضلية والمصبية المتحكمة في نشاط الأسروع تتمرض للمخم، بفعل تغير تركيز هرمونين الثين، حيث ينخفض إنتاج هرمون الإكديزون (Ecdyosone) ويرتقم إفراز هرمون الانفقاص (Hormone d'éclosion).

#### ٢ - ٧ - ١١ ٩.٤.٩. والدفاع عنه الجسم:

بفعل تدخل م.خ.م. يستطيع الجسم التخلص من العديد من الخلايا المختلة كاختلال الدنا (DNA) لدى بمضها والخلايا السرطانية والخلايا المسنة أو الطافرة أو الشاذة واللمفاويات المنتجة لمضادات الأجسام الذاتية وغيرها . كما يتمكن م.خم. من ضبط حجم أو عدد اللمفاويات مع حاجيات الجسم، فبعد الإصابة بالتهاب ما، يرتفع عدد الكريات اللمفاوية بشكل ملحوظ، لكن بعد التحكم في الالتهاب ووقفه، تخضع معظم اللمفاويات المجندة لموت مبرمج باستثناء نسبة ضئيلة هي اللمفاويات النوعية المتخصصة ضد العامل المعدى (لمفاويات «ذاكرة»). وبالنسبة للبلزميات (Plasmocyte) ذات الحياة القصيرة جدا (بضعة أيام)، فلا تلبث أن تموت بالموت المبرمج، أما الخلايا T القاتلة (Naturel Killer/NK) فتخلص الجسم من الخلايا المصابة والمدمرة بالحماة (Virus) أو المتعرضة لسيرورات سرطانية، وتعمل بعض الخلايا المصابة بالفيروس على إطلاق سيرورة الانتحار الذاتي إذا ما اكتشفت أنها مصابة به، وتمثل آلية «الأرض المحروقة» هذه، وسيلة دفاعية فعالة للحد من انتشار العامل المعدى، إلا أن بعض الحمات أو الفيروسات، قد طورت بالمقابل طرفا وإستراتيجيات لمنع حدوث ذلك(١٢)، فيحمل مثل فيروس Epstin-Barr (المسؤول عن داء وحيدات النواة/ -Mono nucléose) مورثتين تعملان على كبح م.خ.م. وهما: المورثة BHFRI (تشبه Bel-2 ولها تأثيرها نفسه)، والمورثة LMP1 التي تطلق إنتاج Bel-2 هي الخلية المصابة. أما الفيروس المسؤول عن سرطان عنق الرحم (Papillomavirus) هيحمل مورثة E6، التي يفضى نشاطها إلى هدم البروتين P53. كما أن الأدينوفيروس (Adénovirus) يحمل مورثتين (E1B وE1B) يدفعان إلى تكاثر الخلية المصابة ويحرضان على كبح P53 ، وبالتالي بمكن هذا التأثير المزدوج ذلك

#### كيف ساهم المون في البياة؟

الفيروس من إطالة أمد بقاء الخلية المصابة وتكاثرها، لما فيه مصلحة انتشاره. كما أن بعض فيروسات السيدا تحمل مورثات، تمكنها من إطلاق سيرورة انتحار اللمفاويات السليمة، وبالتالى خلق اضطراب في الاستجابة المناعية وخفضها.

وهكذا تتبدي مجالات تدخل مخم. داخل الجسم، وأي اختلال يطرأ عليه سينمكس سلبا على صحة الجسم واستتبابه (Homéostasie) بظهور سيرورات مرضية متمددة، ففياب تدخله يفسح في المجال لنمو الأورام السرطانية وظهور تشوهات وأمراض وقف المناعة الذاتية... أما تحفيزه الشديد أو ارتفاع وتيرته فيفضي إلى ظهور أمراض آخرى كالإيدز وسداد عضلة القلب وأمراض الانحلال المصبي أو الأمراض المصبعضلية، ويمثل الجدول التالي ملخصا لذلك:

الأمراض المرتبطة بأحد اختلالات عملية الـم.خ.م. (١١)

ميح منځم.	قرط نشاط م.خ.م.	امثلة	الأنماط
	+	Parkinson, Alzheimer- Sclérose latérale amyortro- - phique ou maladie de charcot مرض التصلب الجانبي والضمور المضلي	● أمراض الانحلال المصبي Neuro-dégénératives
+	+ + +	أمسراض للناعــة الذائيــة -Auto immunes الأيدز السكري المرتبط بالإنسولين مرض الدرقية لهاشيموتو	امراض الاختلال المناعي Désordres immunitaires
	+	Infarctus du mocarde – سداد قلبي – AVC – حوادث المروق الدموية الدماغية	Ischémie Reperfusion ♦ فقر الدم الموضمي
+ + + + +		Lymphomes ورم لفــاوي – Lymphomes cytomes - ورم في الجهاز العممي للركزي Hépatomes - ورم قتاميني –	Néoplasies ♦ أورام خبيثة
	+ +	شيغوخة Alopécies - اهــد أنواع أمــراض سقوط الشعر	Záltása ⊕

#### 7 - A - 11 9.5.9. eceps Nissurg Hickes:

أوضح العديد من المعليات التجريبية، أن ارتباط مخم. بدورة الانقسام الخلوي هو ارتباط. وثيق نظرا للاعتبارات التالية:

- وجود تشابه مورفولوجي بين خلية في طور الانقسام الخلوي غير المباشر (Mitose)
   وخلية خلال م خ م. من حيث تكثف الكروموسومات وتبعثر مكونات النواة وتفككها.
- عادة ما يلاحظ الـ م.خ.م. في مناطق التكاثر الخلوي، ففي القشرة المخية مثلا، يلاحظ
   أن العديد من الخلايا العصب ظهارية (Neuroépithèliales) تتمرض للموت المبرمج في
   مرحلة التكاثر في ارتباط مع سيرورة الانقسام غير المباشر.
  - وجود جزيئات تتدخل في كل من مرحلة G1 (من مراحل Mitose)، وكذلك في م.خم.
- وجود مواد خلوية معسؤولة عن نشاط مورثات شذوذ الانقسام الخلوي (السرطان)
   ومحرضة في الوقت ذاته للموت المبرمج.
  - إن أي اختلال يصيب كلا من الدورة الخلوية أو سلامة الدنا (DNA) يحفز الـ م.خ.م.
- ♦ وجود مواد بروتينية مقاومة للسرطان (Anti-oncogènes) مثل P33 أو P105RB، لها تأثير هي كل من الدورة الخلوية وم.خ.م.
- وجود بروتينات منظمة لدورة الانقسام الخلوي (Protéines régulatrices) وترتبط أيضا به مخم. كما أن بعض الدراسات ترى أن مخم. لا يمثل سوى دورة انقسام خلوي غير مكتملة أو معهضة (Avorté).

ملحوظة: يحدث هي بعض الأنسجة تناوب دوري بين الانقسسام الخسلوي غير المباشـر والـ م.خ.م.، هفي الفدة الثدييـة لدى المرأة، يسـود التكاثر الخلوي إبان هـَـرة الرضاع وبعد انقضاء هذه الفترة، ينطلق م.خ.م. أما خلال الدورة الحيضية هتمثل المخاطية تكاثرا خلويا مهما متبوعا بالـ م.خ.م. هي أثناء الحيض.

#### ٦- ٩ - ١١ ح.خ.ج. والدوية الرحمية:

يساهم الـ مخم. أيضا في إعادة التكوين الدوري لمخاطبة الرحم خلال الدورة الحيضية للمرأة، في غياب الإخصاب، حيث رُصِد أساسا بالخلايا المخاطبة في بداية المرحلة التكاثرية وخلال المرحلة الإهرازية. كما تخضع الخلايا الظهارية (Cellules Epithéliales) لمخاطبة الرحم المحيطة بمكان حدوث التمشيش لعملية مخخ، وذلك لتسهيل انفراز البلاستوسيست في مخاطبة الرحم.

#### ٦ - ١٠ - ١١ ج.خ.ج. والشنخوخة:

إن مقدرة كل كائن حي على مواصلة الحياة مرتبطة بتوازن بين سيرورتي كل من التكاثر والموت الخلويين فخلال الشيخوخة، يلاحظ انخفاض عددي كبير في خلايا ممظم الأعضاء، ويعود هذا التناقص الملحوظ إلى انخفاض معدل التكاثر الخلوي ووتيرته من جهة، وققد بعض الخلايا بغمل تعرضها للموت المبرمج من جهة آخرى، وقد ينتج هذا أيضا عن نقص في عوامل النمو أو البقاء، لا سيما أن ذلك يحدث مع تقدم السن، وعليه فإن توقف نمو كل من الثدي والرحم وضمورهما، خلال مرحلة الظهي ينتج عن الرمخم. الذي يحدث بدوره نتيجة غياب الهرمونات الجنسية، مثلما يؤدي انخفاض إفراز هرمون الإنتيرلوكين ٢ إبان الشيخوخة إلى تحفيز مخم، النسيج المضاوي الذي يفضي بدوره إلى تدني القدرة المناعية لدى المسن، وتبقى الشيخوخمة مرتبطه أساسا بالفسقد المتدرج للدنا بمنطقة دنا التيلوميرات تفقد بعض الخلايا جزءا من دنا التيلوميرات، المحالات القساماتها المتكررة، يمكن أن تفقد بعض الخلايا جزءا من دنا التيلوميرات، (DNA Télomèrique)، وعندما تتجاوز النسبة المفقودة حدا ممينا، تتوقف الخلايا عن الانقسام وتدخل في مرحلة الهرم (Sénescence). ويتنات ويعتبر أنزيم التيلوميرات، ولذا تحتوي الخلايا السرطانية، التي تستطيع التكاثر باستمرار على كميات مهمة منه، وتقوم بتشيطه بروتينات السرطانية، التي تستطيع التكاثر باستمرار على كميات مهمة منه، وتقوم بتشيطه بروتينات المالة المغاومة لـ مخرم، مها يجملها تساهم في مراقبة الشيخوخة الخلوية.

#### ٢ - ١١ - ١١ م. خ.م. والسرطان:

قد تنتج بعض السرطانات عن مقاومة فعالة لعملية م.خم. فكلما طالت حياة الخلية، زادت الأخطاء المتراكمة في مورثاتها، فسرطان المثانة مثلا، المتميز بنسبة تكاثر خلوي ضعيف، ينتج أساسا عن قصور في آلية م.خم. كما أنه تحدث ويكثرة في الإنسان، طفرات للمورثة P33، مما يتسبب في حدوث السرطانات حيث تحول دون حدوث مرحلة ما قبل الميتوكوندريا لتحفيز م.خم. الذي ينطلق نتيجة اختلال في جزيء الدنا (DNA)، وتجدر الإشارة إلى أن ارتفاعا في إنتاج Bcl-2 إثر حدوث انتقالات متبادلة بين الصبغيات (Translocation) يعتبر مسؤولا عن ظهور أورام في الأنسجة اللمفاوية.

#### ٦ - ١٢ - ال ج.خ.ج. لدى النياتات:

للموت الخلوي المبرمج دور بارز في مختلف أشكال النمو والدهاع لدى النباتات، كنكون حبوب اللقاح وسقوط الأوراق والتحديد الجنسي، وتكون نسيج الخشب (Xylème) الناقل للماء داخل النبات، والحساسية المفرطة إثر إصابة النبات بعامل ممرض، ويتدخل الدمخم، للماء داخل النبات، والحساسية المفرطة إثر إصابة النبات بعامل ممرض، ويتدخل الدمخم، هي جميع هذه الحالات وغيرها من دون أن يغتلف عن نظيره الملاحظه لدى الحيوانات (كتكفف الصبغيات وتفكيكها ...) وتتم مراقبة الدمخم، من خلال إشارات من خارج الخلسية (Signaux extracellulaires) مثلا، همل حمض الأبسيمك (Anthères). هخلال نمو المتوك (حاويات حبوب اللقاح/Anthères) مثلا، يعمل حمض الأبسيمك الوحيدة الموت لدى النباتات، بل هناك موت خلوي بواسطة الانحلال

#### كيف يساهم الحوت في الجياة؟

أو الهضم الذاتي يحدث خلال تشكل نسيج البارانشيما الهوائية (Aérenchyme) وهي اثناء عملية تمايز التراكيدات بنسيج الخشب (Différenciation des trachéides) وخلال الهرم.

# ٣ - الخصائص المميزة للموت الخلوي المبرمج

# 

يتميز م.خم. بالهدوء والسرعة، فخلال عدة ساعات تموت ملايين الخلايا من دون حدوث التهابات أو ندب أو جروح على مستوى

الأنسجة المفنية. ويتم ذلك وفق سلسلة من التفيرات النمطية المتماقبة داخل بنيات الخلية ووظائفها تطال بالأساس كلا من السيتوبلازم والميتوكوندريا والنواة بفعل عمليات هضم داخلية. ولعل أهم تلك التغيرات الأكثر تعبيرا ودلالة هو انفصال خلية الموت المبرعج وانعزالها عن محيطها الخلوي نتيجة فقدان قطبيتها (إتلاف هيكل الخلية/ Cytosquelette) ثم تكثف سيتوبلازمها وتقلص حجمها بشكل كبير، ثم يبدأ تفككها بطريقة منظمة، أما نواتها فتتكثف (الشكل ٤)، وتتجزأ الصبغيات في كتل متماسكة بالنواة بفعل تأثير أنزيم الأندونيوكلييز (الشكل ٤). وتتجزأ الصبغيات في كتل متماسكة بالنواة بفعل تأثير أنزيم الأندونيوكلييز السيتوبلازمي فيبقى سليما ومحافظا على تكامله مما يحول دون خروج مكونات الخلية السامة وغيرها إلى المحيط الخلوي، غير أن الدهون الفوسفاتية بالفشاء السيتوبلازمي تفقد قطبيتها وتفصل جزيئات الفوسفاتيديل سيرين (Phosphatidylsérine) من الطبقة الخارجية للفشاء السيتوبلازمي، مما يمكن البلهميات والخلايا الظهارية وغيرها من التعرف عليها لاحقا ثم هدمها بغمالية كبيرة.

أما الوقائع الجوهرية لـ مخم، فتحدث على مستوى الميتوكوندريا<sup>(۱۱)</sup> انطلاقا من الخلل الناش في تفاعلات الطاقة بفعل إتلاف عملية نقل الإلكترونات (e-) وبالتالي جهد الأكسدة/ الاختزال بالخلية ثم اختلال جهد غشاء الميتوكوندريا، وفي النهاية تخضع خلية الموت المبرمج للتفتت إلى عناصر صغيرة تسمى بقايا عناصر الموت الذاتي (Corps Apoptotiques)، قابلة للهضم بواسطة البلعميات الكبيرة أو الخلايا المجاورة (الشكل ٥).

### ٣-٦-١١ م.خ.م. واختلافه عنه الموت بالنخر( الشكل ٦):

يمتبر النخر (Nécrose) موتا عرضها وسلبها (Accidentel et passif) على عكس مخم. الذي يمتبر ظاهرة طبيعية متوقعة ونشيطة، وينتج النخر من مسببات مختلفة (جروح – سموم – ضغط – حروق – نقص الأكسجين – عوامل معدية ...) يستحيل معها بشاء الخلية حية. ويمثل اختلال الفشاء السيتوبلازمي نقطة الانطلاقة الأولى في الإصابة بالنخر، حيث يعجز عن تنظيم توازنه الأسموزي، كما تنتفخ الميتوكوندريات وتفقد وظيفتها (أزمة طاقة)، يليها

#### كيف بساهم الحوث في البياة؟

انتفاخ السيتويلازم الذي ينتهي بانفجار الخلية. ويؤدي هذا الانفجار إلى خروج وإفراغ المحتوى السيتوبلازمي الفني بالوسائط الالتهابية إلى محيط الخلية؛ مسببا قتل الخلايا المجاورة وإطلاق استجابة التهابية موضعية، ومن أهم خصائص النخر ما يلى:

- لم يتم قط الكشف عنه خلال النمو الجنيني.
  - لا يخضع لأى تحكم أو مراقبة وراثية.
- يكون دوما ذا أصل مرضى وليس فسيولوجيا.

### الآلة الجزيئة للموت الخلوى الميماح وتنظيمها ١٠٠٠

#### ٤-١-هراحل ١١ ع.خ.م.:

لقد مكنت دراسة الآلية الجزيئية للم.خم. لدى العديد من الخلايا (عصبية - جسمية...) والعضيات (نواة - ميتوكوندريا...)

من تمييز ثلاث مراحل أساسية ومتتالية (١١١) كما يلي: (الشكل ٧)

- مرحلة اتخاذ القرار أو الحث أو التحريض: وأهم حدث في هذا الطور هو انطلاق سيرورة مخم. نتيجة تحريض المستقبلات الفشائية بمنبه الموت (Signal de mort).
- مرحلة التنفيذ وتتضمن تسلسلا كيميائيا حيويا (Cascade biochimique) يمكن إيصال إشارة الموت الخلوي (Signal de mort cellulaire) نحو عناصر الاستجابة الاستقلابية (النمكسة)، حيث نتلف الخلية مادتها الوارثية وبنياتها البروتينية.
- ◆ مرحلة الاندفار: حيث تتخذ الخلية خلالها المظهر الخارجي للموت المبرمج (Phénotype) نتي يبتحدة تدخل أنزيمات هدم البيروتينات والدنا وعناصس تنظيم المخم..
   وسرعان ما تهضم الخلية نهائها دون أن يترك ذلك أثرا يذكر.

#### 3 - 1 - 1 - مرحلة الخداد القيادأ وحث الخلية على الموت:

يقوم خلالها منبه الموت المبرمج (Stimulus proapoptotique)، سواء كان داخليا (كالأشعة فوق البنفسجية، مواد سامة، نقص الأوكسجين...) أو خارجيا (يُرصَد على مستوى المستقبلات الخارجية) بإحداث انطلاقة مساك التشوير (Voies de signalisation) وتنقسم محرضات أو إشارات الموت المبرمج إلى:

- محرضات فيزيائية: مثل أشعة فوق بنفسجية UV، أشعة X، الضغط، الحرارة،...
- محرضات كيميائية: مثل مادة الإكتوبوسايد (Ectoposide)مادة تستعمل في التطبيب
   والمالجة الكيميائية) وتغير في عوامل البقاء...
- ♦ محرضات بيولوجية: مثل Ligand de Fas) FasL) أو TNFa، هرمونات... ويرتبط مسلك التشوير في هذه المرحلة بنوع الخلية وطبيعة المنبه المحرض مفضيا في النهاية إلى

#### كيف يساهم الموت في الرياة؟

تتشيط الآلة الضمخلوية النوعية للموت الخلوي، التي ينشطها أيضا غياب عوامل النمو أو البقاء (Facteur de croissance et de survie) أو ضمف كبير في نسبها بالخلية.

#### ٤ - ١ - ٦ - مرحلة التنفيذ:

تحدث مجرياتها أساسا بالميتوكوندريا، حيث تتغير نفاذية أغشيتها بشكل بارز<sup>(۱۷)</sup>، مما يسمح proes transitoires de proméabilité)، بانفتاح الثقوب الكبرى للميتوكوندريا (Mégapore أو Proes transitoires de الكبري الميتوكوندريا التي تتكون من مركبات متعددة البروتينات تتمركز تحديدا في نقط الاتصال بين غشائي الميتوكوندريا الداخلي والخارجي، ونذكر من هذه البروتينات ما يلي:

ANT ●	(Translocase de nucléotides adényliques ou antipore)
	وهو بروتين غشائي.
Cyclophiline D •	بروتين الماتريكس (السائل المائي للميتوكوندريا) وهو قابل للذوبان.
Benzodiazépine •	وهو مستقبل محيطي.
La porine •	بروتين الفشاء الخارجي.

يؤدي انفتاح الثقوب الكبرى للميتوكوندريا إلى جمل الفشاء الداخلي نفاذا للجزيئات التي يقل وزنها الجزيئي عن 1500D، وبالتالي إلى تدهور وتدن سريعين لوظيفة الميتوكوندريا نتيجة انهيار الجهد الكهروكيميائي لفشاء الميتوكوندريا الداخلي من جهة، وانخفاض كميات المركبات المرتبطة بالطاقة مثل ATP وNADH2 من جهة أخرى، كما يفضي إلى طرد كل من الجذور الحرة (Radicaux libres) والكالسيوم (Ca) المخزن في الماتريكس إلى السيتوبلازم.

وهكذا يختل التوزيع الأيوني للمخزون الكلسي (Ca) في الخلية عموما، وفي كل من النواة والشبكة الإندوبلازمية والسيتوبلازم والميتوكوندريا على وجه الخصوص (١٠٠٠). وفي نهاية الأمر ينعدم التوازن في جهد عملية أكسدة - اختزال (Deséquilibre potentiel rédox) داخل ينعدم التوازن في جهد عملية أكسدة - اختزال (glutathion) الختزل وزيادة الخلية. ومما يحفز ذلك أيضا، انخفاض كمية مادة الكلوتاتيون (DNA) والبروتينات والدهنيات وتحرر إنتاج جنور الأوكسجين (O2)، التي تهدم جزئية الدنا (DNA) والبروتينات والدهنيات وتحرر بروتينات الموت المبرمج خارج الميتوكوندريا، لاسيما السيتوكروم س (Aptosis-Inducing Factor) الناقل للإلكترونات في السلسلة التنفسيـــة وAptosis-Inducing Factor) ما الشكل ۸).

ويحدد هذا الانهيار المبكر والإتلاف المخل ليمتوكوندريا بنية ووظيفة، نقطة اللاعودة هي سيرورة م.خ.. (Point de non retour).

#### كيف يساهم الحون في البياة؟

#### ٤ - ١ - ٣ - هرحلة الانتثاراه الصرع:

وتشمل مجموعة التفاعلات الضمخلوية التي تلي مرحلة التنفيذ وتفضي مباشرة إلى تغيرات مورفولوجية ملحوظة في الخلية التي تخضع للمخم، وتلعب الكاسبازات (Caspases) دورا محوريا في هذه المرحلة.

#### ٤ - ١ - ٣ - ١ - الكاسياتات :

تمثل الكاسبازات منظومة من البشائر الأنزيمية، ينشط بعضها البعض بصنة تناوبية ومسلمة تناوبية ومسلمة تناوبية ومسلمة وهي أنزيمات هدم البروتيات (بروتيازات) نوعاية لحسمض الأسبارتيك (Ac. Aspartique)، تكون في الحالة العادية خاملة (Forme inactive) داخل الخلية وتدعي بادئ الكاسباز (Procaspase)، غير أن وصول أي إشارة للامخم، يؤدي إلى تتشيطها، مما يسمح بانفصامها وتحرير جزئها الطرفي الحامل لجموعة الأمين (NH2) والمسمى البرودومين (Prodomine)، أما جزؤها الحامل لـ COOH (مجموعة الكاربوكسيل، (Carboxyterminale) فيشكل الكاسباز المنشط (Forme active)، ولقد مكنت بعض الدراسات والأبحاث من تحديد ثلاث فرعية من الكاسبازات لدى الثبيبات (۱۰۰۰)؛

* Caspasel (ICE) IL-Ib Converting anzyme	* Caspase2 (ICH1)	* Caspase3 (CPP32)

وتوجد الكاسبازات بصفة دائمة داخل الخلية في حالتها الخاملة (inactive). ويمجرد وصول إشار الموت المبرمج، يتم تتشيطها ككل، الواحدة تلو الأخرى، وفق ترتيب وتسلسل معين يدعى (Cascade d'activation) ويموجبه يحفز منتوج كل تفاعل التفاعل الذي يليه وهكذا دواليك...

#### ملحوظتان:

- ♦ في بعض الحالات، قد يعدث م خم. من دون تدخل الكاسبازات، ونتحدث في هذه الحالة
   عن الموت الخلوي غير المرتبط بالكاسبازات (Mort cellulaire caspase indépendante).
  - عموما يمكن تقسيم الكاسبازات إلى نوعين:
  - الكاسبازات البادئة (Caspases Initiatrikces: ۲، ۸، ۸، ۹، ۱۲، ۱۲).
- الكاسبازات النضدة أو المؤثرة (Caspases effectriecs) ويتم تنشيطها من طرف
   الكاسبازات البادئة فتصبح كاسبازات قاتلة مثل كاسباز ٢.

#### ३ - ١ - ٣ - ७ - وطائف بروتينات الموت الخلوي الميرهة المحرية منه الميتوكونسا

#### (Cytochrome C) واليوكاسيانات وعامل AIF المراكات

يتموضع السيتوكوروم C (وهو بروتين ملون، chromoprotéine) في الحيز ما بين غشائي الميتوكوندريا، ونظرا إلى قدرته الفائقية على الانتشار على سطح الغشياء الداخلي

#### كيفر يساهم الموت في الرياة؟

للميتوكوندريا، فإنه يتدخل في نقل الإلكترونات على طول السلسلة التنفسية، أما بعد تحريره من الميتوكوندريا فإنه يعمل على تتشيط بادئ الكاسباز ٩، مع عامل مساعد (Cofacteur) يسمى أباف ١ (Apoptosome) يسمى أباف ١ (Apoptosome) يسمى بالتشيط المتوالي لكل من الكاسبازات ٣ و٦ ثم ٧، ويؤدي هذا إلى هدم النواة وتفتيتها.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه المرحلة تستمد حاجتها من الطاقة من جزئيات الـ (ATP) من بعض الميتوكوندريات التي مازالت تحتفظ بوظيفتها التنفسية.

خلال تغيير نفاذية غشاء الميتوكوندريا، يُطلَق أيضا بروتين للموت المبرمج إلى الخارج، عبر التقوب الكبرم ويدعى هذا البروتين AIF (Facteur Induisant L'Apoptose)، حيث يتراكم في النواة ويعلب دورا بارزا في تفكيكها وذلك بتكثيف الصبغيات وتفتيت جزيئة الدنا (DNA). ولقد أثبتت بعض التجارب أن إضافة AIF إلى أنوية معزولة أدت إلى إتلاف جزيئات الدنا بها وتقطيعها، كما تسمح بإفراز جزيئات الفوسفاتيديل السيرين (PhosphatidyL serine) على الطبقة الخارجية للفشاء السيتوبلازمي الخلوي، مما يشير إلى قدرة الـ «AIF» أيضا على إطلاق سيرورة م.خ.م. في استقلالية تامة عن الكاسبازات.

#### ३ - ७ - गंधिक क्रवीय विवा रिरिट विम्तर्य

٤ - 7 - ١ - اللهف عنه الموثات المراقبة لا ٤٠٤.م.:

تمتبر الدودة الخيطية (Caenorhabditis elégans) نموذجا وراثيا مفضلا في دراسة الباحثين في علم الوراثة، نظرا لشفافيتها ومحدودية مورثاتها (١٤٠٠ مورثة فقط مقابل حوالي ٤٤٠٠ مورثات عند الإنسان)، ولقد مكنت الدراسات المنجزة على هذا النموذج(٢٠٠ من الكشف عن وجود برنامج وراثي يراقب الموت الخلوى ويتحكم في حدوثه.

تتكون الدودة الخيطية من ١٠٩٠ خلية في مرحلة اليرقة (Stade larvaire) ولا تبقى منها سوى ١٩٥٩ خلية في طور النمو الكامل، مما يعني تعرض ١٢١ خلية للموت المبرمج، وللبحث عن المورثات المسؤولة عن ذلك، عـوملت هذه الديدان في مـرحلة نموها الأولى بمواد مطفرة (المررثات المستهدفة (المتحكمة في موت الـ ١٣١ خلية بالموت المبرمج)، وهكذا مكنت تجارب إحداث الطفرات هذه، من تحديد المورثات المتحكمة في مخم، حيث يؤدي تدميرها إلى عدم حدوثه بالمرة. لذلك سميت هذه المورثات بـ «مـورثات الموت الخلوي» الخلوي، (Cell Death Génes) (ED)، أما في الإنسان فقد تم الكشف عن مورثات مماثلة، منها ما هو محفز للـ مخم. ومنها ما هو مقاوم لها

#### بعض المورثات المراقبة للموت الخلوي المبرمج(")

وظيفة البروتين				
ر جروری	ىيات.	عند الثدييات		
Caspases (aspartase à cystéine)	Caspases (aspartase à cystéine) ،۳،۹ کاسبازات ۹، ۲،۸ کاسبازات ۹،۸ کاسبازات			
منشط للكاسباز	Apar-1	, FADD	Ced-4 ●	
منظم لانفتاح القنوات وتثبيت	محرضة	مقاومة	Ced-9 ●	
الجزيئات الحرضة للـ م.خ.م. على	للمخم:	للمخمن		
الأغشية بداخل الخلايا.	Bax, Bak	Bcl-2, BclXL		
كابح للبروتينات المقاومة لله مخم. من	Bik,	Bad	Egl-1 ⊕	
فصيلة Bcl2/Ced-9				
كبح الكاسبازات	c-IAP2; c-IAP1		_	
IAP کبح	Smac/Diablo		_	

#### ٤ - 7 - 7 - العوامل الخارجية المنظمة لا م.خ.م.:

نتم مراقبة مخم. انطلاقا من المحيط الخلوي، فالإشارات الواردة من خارج الخلية ومستقبلات الفشاء السيتوبلازمي تعملان دوما على تحديد مصير كل خلية، إما نحو الموت وإما نحو البقاء، وتمكن الإشارة إلى بعضها مثل: عوامل NGF وبعض الهرمونات وTNF، ثم (Ligand de Fas)، وسوف نتاول كلا منها فيما يلى ببعض التفصيل:

#### 

يراقب الموت المبرمج للمصبونات في الغالب نوعية محددة من عوامل غذائية متقهقرة (Facteurs trophiques rérogrades Spécifiques)، يتم إفرازها بنسب محدودة من طرف خلايا الهدف لمنطقة الأعصاب (Territoire dinnervation). وترتبط حياة الخلايا المصبية بقدرتها على تأمين كمية كافية من العوامل الغذائية للمصب، أي أنها تدخل في تنافس قوي على نسبة محدودة من عوامل البقاء حيث تبقى الفئة المستقبلة لـ NGF على قيد الحياة، بينما تموت غيرها بالموت المبرمج. (الشكل 4).

4-7-7-7- على النبر العبر Facteur de/Tumor nécrosis factor/TNF nécrose tumorale! وهو سيتوكين (Cytokine) تضرزه البلعميات النشطة واللمضاويات T في حالة الاستجابة المناعية، إلا أن دوره، لا يقتصر على حالات الالتهابات، بل يشكل عاملا فاعلا في مراقبة م خم. حيث يساهم في التخلص من الخالايا الطافرة والسرطانية والشاذة ذات الخطورة الكامنة

#### كيف بساهم الحوث في الرباة؟

للجسم. وهناك شكلان لعامل النخر الورمي، إما شكل غشائي وإما شكل قابل للدوبان، ينتج عن انفصام عامل النخر الورمي الغشائي. أما مستقبلات عامل النخر الورمي (TNFR)، فهي: مستقبل ا (TNFR)، ومستقبل (TNFR)، وينتميان إلى فصيلة متطورة للمستقبلات الغشائية، وينتميان إلى فصيلة متطورة للمستقبلات الغشائية، وينتميا (TOP5 أو TOP5 أو TOP5 أو TOP5). وتضم كل هذه المستقبلات السابق الإشارة إليها في طرفها الضمخلوي جزءا وظيفيا (motif)، يسمى ممنطقة الموت، (Deat domain/DD)، التي توجد في المديد من البروتينات السيتويلازمية مثل المحت (TRADD (TRADD) (TRADD). التي توجد في المديد من البروتينات المحتوية عليه من التفاعل (FAS receptor) FADD) و The receptor associated death Domanie protein) (TRADD (TRADD) فيما ينبها لتحويل الإشارات المؤدية إلى مخم،، وهكذا يؤدي اتحاد عامل النخر الورمي (TNF) وهيما بينها لتحويل الإشارات المؤدية إلى مخم،، وهكذا يؤدي اتحاد عامل النخر الورمي (TRADD ومالتالي تمكن جزي FADD من تنشيط البروكاسباز لامن خلال انفصام بروتيوليتيكي وبالتالي تمكن جزي (Clivage protéolytique) المناسبازات، مفضيا إلى المرحلة النهائية للموت المبرمج للخلية الهدف، مما سبق يتضح أن لمامل النخر الورمي (TNF) أخرى، بمنع تحفيز سيرورة مخم.

### ٤-7-7-4-هيمونات مراقبة ال ٢٠٤٠:

لبعض الهرمونات تأثير تحفيزي للأبوبتوز، كما هو الشأن بالنسبة للهرمون الدرقي خلال تحول البرمائيات (Métamorphose). أما البعض الآخر فله تأثير مثبط للم خم. كهرمون (Métamorphose) (Erythropoitin) الذي يضرز من طرف الكلية إثر نقص الأوكسجين (Hypoxie)، ويتمسئل دوره فسي رفسع عسدد الكريسات الحسراء، وذلك بمنسع مسوت بشائرها (Effet antiapoptotique)، وتلعب بالمثل الهرمونات الجنسية (الجسفرون والأستروجينات) دورا مماثلا، من خلال المحافظة على خلايا مخاطية الرحم، حيث يؤدي الانخفاض المفاجئ في إفرازها إلى إطلاق عملية م خم.

#### ٤ - ٢ - ٢ - ٤ - ع - 4 - 1 - 4 وهستقبلانه:

يجـري إنتاج Ligand de Fas من طرف اللمــفـاويات Tc وكـذلك الخــلايا NK القــاتلة الطبيعية (natural killer)، وتحديدا من غشائها السيتوبلازمي (mFasl)، حيث يمتبر مسؤولا عن سمية (cytotoxicité) هذه اللمفاويات للخلايا المستهدفة. (الشكل ١٠)

أما المستقبل Fas، فيتم إنتاجه من طرف المديد من الخلايا، وتجدر الإشارة هنا إلى أن Fas المتقبل Fas مراحل حياتها الأولى mFasL، لكن سرعان ما تتنج المستقبل Fas المفاويات T تتنج في مراحل حياتها الأولى mFasL . لكن سرعان ما لتنج المستقبل APO-1 أو 1-QPO أو 1-QPO ) بعد استكمال دورها، مما يجعلها عرضة للهدم الذاتس لاحسقا،

وتحول هذه الآلية دون ظهور جروح نسيجية ثانويسة بفعل الوجسود الدائم أو المستمر للمفاويات Tc النشطة.

ويتدخل (Ligand de Fas) أيضا في موت خلايا المنطقة الحبيبية والخلية البيضية خلال الاتحلال الجريبي (Atrésie folliculaire)، كما يرتبط بالالتهاب الكبدي الحاد ذي الأصل الفيروسي، أو الناتج عن الاستهلاك الكبير للكحول، حيث يتميز بعملية مخم ضغمة، تصيب الفيروسي، أو الناتج يعتوي غشاؤها السيتوبلازمي على المستقبلات Fas، في حين يغيب المامل Ligand de Fas في الحالات المادية بالكبد. إلا أنه في وجود الكحول، يتم تحفيز وإنتاج العامل (Ligand de Fas) من طرف الخلايا الكبدية، مما يفضي إلى هدمها ذاتيا، كما يتسبب وجود فيروس الالتهاب الكبدي في تنشيط اللمضاويات T التي تفرز المامل (Ligand de Fas) مما يؤدي أيضا إلى التدمير الذاتي للخلايا. وتجدر الإشارة هنا إلى وجود شكل آخر للمامل (Ligand de Fas) هي حالة انفصاله عن الشكل الفشائي (Ligand de Fas) تعدت تأثير آنزيم (Mételloproteinase)، غير أن ذلك الشكل له تأثير (mFasL)، مما يحد من تأثير الخلايا المستهدفة تموت بفعل الآلية المنطلقة بفعل (mFasL).

#### ३ - ७ - ٣ - العواهل الداخلية المنظمة للموت الخلوي المبرهة:

تمثل الميتوكوندريا المركز الرئيسي للطاقة في خلية الكائنات ذوات النواة الحقيقية التي نتنفس موائيا (Eucaryote aerobie) فضلا عن كونسها المنظسم الأول للا مخم. (٢٠٠٠)، فهسي لا تكتفي بإطلاق سيرورة م.خم. عبر تغيير نفاذية الفشاء ثم فتح القنوات الكبرى لتحرير جزيئات متعددة...، ولكنها بالإضافة لذلك تراقب سيرورته من خلال بروتينات منظمة، هي فصيلة Ecl-2 (الشكل ١١).

#### : Bc12 فصلة البينيات 1 - ٣ - ٢ - ٤

يمتبر البروتين Bcl2 أحد عوامل البشاء الخلوي (Survie cellulaire) بسبب تأشيره الكابح لل مخم. ويتمركز موضعيا على غشاء كل من الميتوكوندريا والشبكة الإندوبلازمية

	سيلة Famille Bcl-2	شه			
Sons famille فصيلة فرعية	Bcl-2	Bax BH3			
	Antiapoptotique/مقاومة للم خم.	Proapoptot	حفزة للـ م.خ.م. ique		
	Bcl-2, Bcl-XL, Bcl-w, Hcl-1, Al, CED-9, EID-19k	Bax, Bak, Bok.	Bik, Hrk, Bad Bid, EGL-1		

المحببة والنواة (<sup>٣٣)</sup>. وقد أمكن حتى الآن تحديد ١٥ بروتينا سيتوبلازميا تنتمى لفصيلة Bcl2 نذكر منها:

ويعمل بروتين Bcl2 في الحالة العادية على حماية الخلية من الموت المبرمج بكبح خروج السيتوكروم Cytochrome C) C)، وبالتالي منع تتشيط الكاسبازات، أما في حالة الموت المبرمج فإن دور الـ Bcl2، يتم كبحه بواسطة Por، مما يسمح بخروج السيتوكروم C من الميتوكوندريا، فتتوقف السلسلة التنفسية عن وظيفتها، بينما تتشط الكاسبازات.

● يرتبط بقاء الخلية أو موتها، بنسبة وجود هذه البروتينات، فإلافراط في نسبة Bax وBad، يحفز الموت، بينما تفضى الزيادة المهمة في كمية Bcl-XL أو Bcl-XL إلى بقاء الخلية وكبح موتها المبرمج.

♦ تحتوى بعض الفيروسات على مورثات لإنتاج البروتينات كابحة الموت البرمج، فحمة الأدينوفيروس (Adénovirus) مشلا تمتلك البروتين Elb-19k الذي يمكنها من كبح م.خم. المنطلق من طرف الجهاز المناعى داخل الخلايا المصابة.

#### : Bc12 منظيم عمل بيوتينات فصيلة Bc12 عليه عمل بيوتينات فصيلة

يتم هذا التنظيم على عدة مستويات: فخلال مرحلة النسخ (Trnscription) أو ما بعدها، يعمل البروتين P53 (يعتبر حارسا للجينوم) على خفض معدل نسخ المورثة Bcl2، ويعمل بالمقابل على تحفيز نسخ المورثة Bax، مما يمكن من التخلص من الخلايا الورمية من خلال تنشيط عملية موتها المبرمج، ومن جهة أخرى يحفز NGF إنتاج Bcl-2 في بعض الأنماط الخلوية (الفاويات Bداكرة»، Melanocyte، الخلايا الحبيبية للمخيخ)، مما يقوى من التأثير المقاوم للـ م.خم. الذي يمارسه NGF على الخلايا، وقد وجد أن موت الخلايا الجريبية المبرمج إنما يقع تحت تأثير المورثة Bax؛ إذ يلاحظ ارتفاع مهم في تمبير هذه المورثة خلال الانحلال الجريبي، بينما يتقلص تعبيره عند استعمال الهرمونات المنسلية، وتجدر الإشارة في هذا الخصوص إلى أن نشاط بروتينات هذه الفسيلة يمكن أن يتقلص بفعل تأثير أنزيمات هادمة للبروتين (بروتيازات (Protéases) تعمل على انفصامها (Clivation)، وبالتالي تعطيل نشاطها، وعليه فالبروتين Bcl2 يتعرض لانفصام من أنزيم هادم (بروتياز I-VIH/ حمة فقدان المناعة الإنسانية - ١) على مستوى اللمفاويات المصابة من فيروس ارتجاعي (Rétrovirus)، مما يفسر موت هذه الخلايا اللمفاوية. بالإضافة إلى ما سبق، فإن البروتين Bcl-2 قد يقاوم بعض الظواهر الميزة للـ م.خم. مثل انعدام تماثل الفشاء السيتوبلازمي (Asymétrie) والتغيرات المتعلقة بتوزيع الأيونات داخل الخلية، كما يقاوم تنشيط بعض الكاسبازات. ويمكن أن تكون له وظيفة مقاومة للأكسدة (-Anti oxydante)، مما يحافظ على جهد عملية أكسدة -اختزال (Potentiel rédox) بداخل الخلية.

ويحول Bcl-2 أيضا دون خروج السيتوكروم C وAIF من الميتوكوندريا، ويقاوم انهيار الجهد الكهروكيميائي لفشاء الميتوكوندريا الداخلي.

كما ان باستطاعة البروتينات Bcl2 وBax تكوين قنوات خاصة هي غشاء المتوكوندريا، مما يمكن من تنظيم تغيرات نفاذيته التي تحدث خلال المرحلة التنفيذية، وهكذا ف Baz وBaz و يلمبان دورا بارزا هي تكون وعمل الثقوب الميتوكوندرية الكبرى بالتحكم هي التدفق الأيوني المؤثر هي هنح أو إقفال هذه الثقوب.

وإجمالا، ونظرا إلى تعدد تأثير بروتينات Bcl2، فإنها مسؤولة بدرجة كبيرة عن تنظيم المرحلة التنفيذية للم خم،، وأي إفراط في التميير الوراثي (Surexpression) لل Bcl2 يؤدي إلى منع التفييرات الإجمالية لنضائية غشاء الميتوكوندريا مما يحول دون وقوع التفيرات الميتوكوندريا منا يعدل دون وقوع التفيرات الميتوكوندرية التي تسبق م.خم، وبالمقابل فإن كل إفراط في إنتاج Bax يحفز تغير نفاذية غشاء الميتوكوندريا.

#### ٤ - 7 - 7 - 7 - P53 د اطلاق، الحاسه للجينوم ١٠٠٠

يعتب البروتين Facteur de transcription) نروي يراقب تكامل (Facteur de transcription) تركيب الخلية ويفحص سلامتها باستمرار، فبمجرد إصابة جزيء الدنا باختلال كبير أو ضرر بارز (كسر أو انفصام...) يتعرف P53 على هذا الشذوذ ويقوم بتحفيز مورثات تممل على إبقاء (۱۳۵۰ الخلية في المرحلة G1 من دورة الانقسام الخلوي (ecilulaire)، حتى تمكنها من تصحيح الاختلال المرصود، فإذا عجزت، تقوم بإطلاق الموت المبرمج، لذلك سميت به «الملاك الحارس للجينوم» (الشكل ۱۲).

أماً عن كيفية عمل P53، و مستوى تدخلها، فيتحدد أن في العمل على الحد من نسخ المورثة Bcl2 وتحفيز نسخ المورثة Bax، كما تساهم في تقوية إحساس الخلية بإشارات الموت من خلال تحفيز نسخ Fas (مستقبل إشارة الموت).

#### ٤ - ٢ - ٢ - ٤ - البونينان IAP وكامالها Smac/Diablo

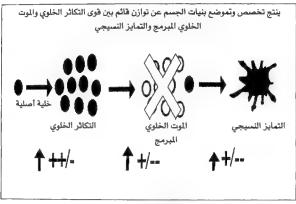
أظهرت بعض الدراسات التي أنجزت على كل من الحضرات والثدييات، وجود قصيلة أخرى من البروتينات تسمى IAP (Inhibitorsx of Apoptosis Proteins) لكيح حدوث مخم، عن البروتينات تسمى (Inhibitorsx of Apoptosis Proteins) وكيح حدوث مخم، عن طريق الارتباط المباشر بالكاسبازات البادثة والنفذة والحيلولة دون تتشيطها (۱۳)، إلا أن عناصر هذه الفصيلة نفسها، تقع تحت مراقبة مباشرة من بروتينات أخرى تدعى Diablo تتجها الميتوكوندريا، حيث تعمل بعد خروجها على تحرير الكاسبازات من تأثير (الشكل ۱۲).

#### خاتهة

إن الموت الخلوي المبرمج (Apoptose) ظاهرة أساسية وضرورية لحياة الكائنات الحية متعددة الخلايا، سواء خلال مراحل النمو الجنيني أو لدى الكائن الراشد، ولعل أحد أهم أدوار م.خم. هو

تحقيق الاستتباب النسيجي الداخلي (Homéostasie) فضلا عن التخلص من الخلايا المختلة أو الضارة، أو التي أصبحت تشكل خطرا على حياة الكائن.

وهكذا، غيَّر ظهور مفهوم مخم. النظرة إلى العلاقة بين الموت والحياة، لدرجة أن أصبح الموت يشكل جزءا بل ضرورة من ضرورات الحياة لدى الكائن الحي، خصوصا أن أي اختلال أو شذوذ (إفراط أو نقص) في وتيرة أو سيرورة مخم. وآليته يكون مسؤولا عن تطور حالا أو شذوذ (إفراط أو نقص) في وتيرة أو سيرورة مخم. وآليته يكون مسؤولا عن تطور حالا المصبي كمرض Parkinosn ومرض Alzheimer ومرض Creuztfeldt-Jakob ومرض Alzheimer ومرض Choré de Huntington ومرض Choré de Huntington ومرض المضلي Sclérose laté- ومرض التصلب الجانبي والضمور المضلي الحيد والمعرفة العميقة والمتراكمة لآليات تتفيذ وتنظيم مخم. وفهم آليته الجزيئية، ستسمع بتعديد أسباب ظهور هذه الأمراض، وبالتالي بلورة عدة إستراتيجيات علاجية نوعية\") ودقيقة، وأقل سمية من المستعملة حاليا، كما هو الشأن في مجال الأمراض الورمية، فلا غرابة إذن أن يشكل الموت الخوي المبرمج حاليا موضوعا للمديد من الأبحاث العلمية الواعدة في مجال التقنيات الحيوية الحديثة.



الشكل (١): دور الموت الخلوي المبرمج في تخصص وتموضع بنيات الجسم

#### الشكل (٢): دور الـ م.خ.م. في تشكل الأصابع



١- في بداية النمو الجثيتي، تكون نهاية أطراف الجسم مستويات مسطحة



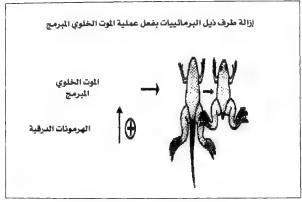
٣- بداخل هذه الستویات، تنمو عناصر غض روفية تشكل اصل الهیكل المظمي للأصابع، فتتدخل مخم.



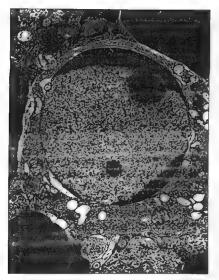
٣- يؤدي تدخل مخم. على مستوى الخلايا المتموضعة بين المناصر الفضروفية إلى زوال انسبجة مسا بين الأمسابع (Mésenchime).



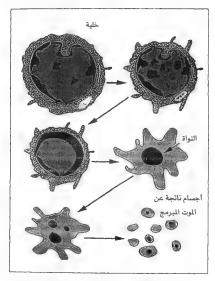
أ- تشكيل الأصابع التدرج وتضريدها.
 (المرحلة النهائية)



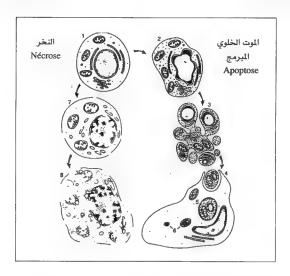
الشكل (٣): زوال البنيات عديمة الجدوى بالموت الخلوي المبرمج



الشكل (٤): نواة خلية في بداية الموت الخلوي المبرمج

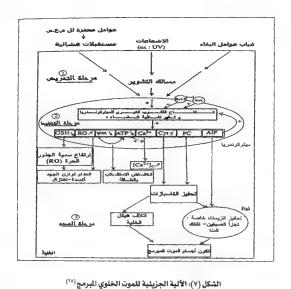


الشكل (٥)؛ التغيرات المورفولوجية لخلية الموت المبرمج



#### الشكل (٦): التغيرات داخل بنيات الخلية التي تحدث خلال كل من الـ م.خ.م. والنخر

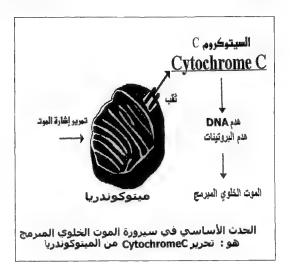
١- خلية عادية. ٧- انطلاق مخم.: تركز السبيني وتشكل كتل من المسينين المُكلف، بدء الجميم الخليق في التقلص. ٣- تقدم مخم.: تركز السبيني وتشكل كتل من المشاء السيدوبلازمي والنووي، والنووي، والنووي، عدة إجسام الموا البرمج من طرف الخليا الجاورة داخل الأنسجة. ٤- ثم تقلف داخل الليزوزومات ٥-٦ تحريب منه الأجسام من دون حصول تقاعلات التهابية، أو خلل في بنية المحيط الخلوي. ٧- انطلاق لنخريب منه الأجسام من دون حصول تقاعلات التهابية، أو خلل في بنية المحيط الخلوي. ٧- انطلاق النخر: كثلاف الصبيغين لكتف غير المنظم ذي جوانب غير واضحة، وانتفاخ كل الأجزاء السيدوبلازمية انتفاخا ملحوظا. ظهور نقط كثيفة على ماتريكس الميتوكوندريا وبدء الغشاء الخلوي في التمزق. ٨- تقدم النخر: شفد النواة والمضيات خصوصا الميتركوندرات كمولينها البنيوية والتالي وظيفتها. تحافظ الخلايا الخاضمة للنخر حاخل الأنسجة – على مظهرها المام إلى أن تهضم من طرف البلمميات الوحيدة النواة الني تهاجر انطلاقا من الأصهد اللميني الذي يغير البنية الفيدية. هإن الطلاقا مدوروة الاستجابة الالتهابية، هإن النخوضي إنضا إلى الالتحام اللهن الذي يغير البنية الفسيع.



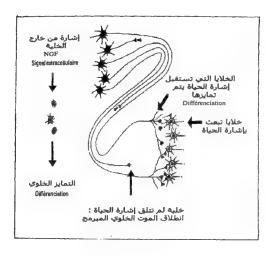
- بروتــين معـــرضCytc: c- سيتوكروم [Ca<sup>2+</sup>]e لد مخم، : AIF بادئ الكاسباز او بروكاسباز: PC - كليتاتيوم مختزل: GSH فوقينفسجية: RO - جذور حرة: UV

الجهد الكهروكيميائي للفشاء الداخلي للميتوكوندريا: WM

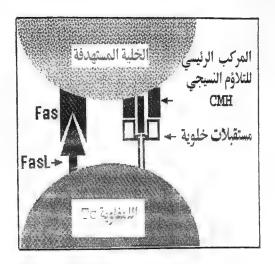
تركيز الكالسيوم السيتويلازمي:



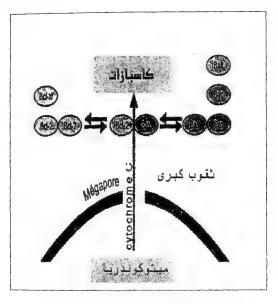
الشكل (٨): خروج Cytochrome C



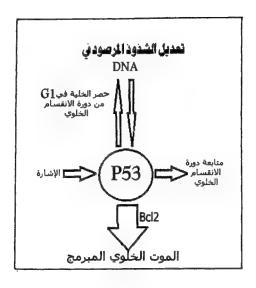
الشكل (٩): إشارة البقاء NGF



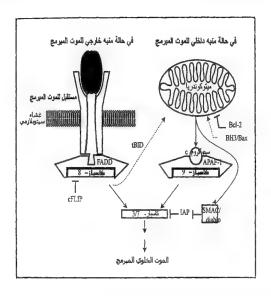
الشكل (١٠): Te وإنتاج FasL



الشكل (١١): Bci2 وتأثيرها في الثقوب الكبرى للميتوكوندريا (خروج السيتوكروم c أو عدمه)



الشكل (١٢): P53 الملاك الحارس للجينوم



الشكل (۱۳): توضيح شامل للألية الجزيئية للموت المبرمج :IAP بروتين مانع للموت المبرمج (كبح الكاسباز ۷/۲). Grac/Diablo بروتين يراقب عمل IAP دبرقين مانع للموت المبرمج (كبح الكاسباز ۸). APAF-1 عامل مساعد يعمل على تتشيط الكاسبازات. BCl2 بروتين كابح للموت المبرمج يعنم خروج السيتوكروم C

# موامش البيث :

AMEISEN Jean-claude, (1996), le Suiside des cellules, Pour la science, № 224, jui P.52-59.	- 1
Kerr, John F, Andrew H. Wyllie et A. R. Currie, (1972), "Apoptosis: un phénomène biologique	2
de base avec des implications étendues dans la cinétique de tissu", journal britannique du Can-	
cer 20, P. 239 - 257.	
مات ريدلي (۱۹۹۹)، الجينوم، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، سلسلة عالم المرفة، عدد ۲۷۰، نوفيبر ۲۰، ص. ۲۷۲ – ۲۷۰.	3
AMEISEN Jean-claude, (2001), Apologie du suicide cellulaire, La Recherche, № 338, janvier	4
ol. P. 105 - 190.	
Jean CLOS, Yves MULLER, (2001), L'Apoptose, une mort cellulaire programmée, APBG,	5
N°2, 01, P. 307 - 314.	
Ibid, P: 308.	
AMEISEN Jean-claude, (2001). Apologie du suicide cellulaire, Op. Cit, P. 106.	7
AMEISEN (J.C) - (1999), La sculpture du vivant, Le suicide cellularie ou la mort créatrice, Edi-	8
tion du Seuil, Collection Science ouverte.	
مأت ريدلي (١٩٩٩)، الجينوم، مرجع سابق، ص ٢٧٩.	9
D.MONNIAUX, Béatrice Mandon-Pépin, P Monget, (1999), L'atrésie folliculaire, un gaspil-	10
lage programmé, médecin/sciences. N°2. vol 15. février 99, P.157 - 166.	
Jean CLOS, Yves MULLER, (2001), L'Apoptose, Une mort Cellulaire programmée, Op. Cit, P. 307.	11
AMEISEN (j-c), (1996), Le Suicide des cellules Op. Cit, P. 58.	12
A.MIGNON,N.Rouquet, V. Joulin, (1998), Les caspases, les protéases à cystéine de l'apoptose,	13
m/s, N°1, vol.14 Janvier 89, P. 9 - 17.	
E. JACOTOT, G Kroemer, I. Marzo. (1998), La mitochondrie, chef d' orchestre de la mort cel-	14
Iulaire, Biofutur, Nº 184, decembre 98, P. 22 - 25.	
RICCI (J-H), (2000). Les mécanismes moléculaires de l'apoptose, INSRM, France. Thèse de	15
doctorat non Imprimé. Université de Nice.	
Jean CLOS, YVES MULLER, (2001), Op.cit, P. 315.	16
P.JUIN et F-M.VALLETTE, (2000), Modifications de la proméabilité membranaire mitochon-	17
driae au cours de l'apoptose, médecine/sciences, N°2. vol. 16. février, P. 261 et 262.	
Ibid, P. 316.	18
A.MIGNON, N.Rouquet, V.Joulin, (1998), Les caspases, les protéases à cystéine de l'apoptose,	19
Op. cit, P. 12.	
AMEISEN (j-c), (1996), Le Suicide des cellules. Op. Cit, P.54.	20
S.GAUMER, J. Guenal, S. Brun, B. Mignotte, (2002), L'apoptose chez la drosophile, conserva-	21
tion et originalité médecine/sciences, N° 8 - 9. vol. 18, aout-septembre 02, P: 875 - 880.	
E.JACOTOT, G. Kroemer, I. Marzo. (1998). Ibid, P. 22.	22

B. MIGNOTTE, N. Zamzami, P.Petit, J-L. Vayssière, G.Kroemer. (1998). Contrôle mitochon-	22
drial de l'apoptose, médecine/sciences. Nº1, vol. 14. janvier 98, P. 54 - 60.	
T.SOUSSI. (2000), Cycle cellulaire et apoptose, le géne suppresseur de tumeur p53, médecine/	24
sciences.N°4, vol.16 Avril 00, P. 469 - 472.	
AMEISEN (j-c), (1996), Le suicide des cellules, Op.cit, P. 58.	25
A.COUZINET, Z. Herincs, A-O.Hueber, (2002), Régulation de la mort cellulaire programmée,	26
Vers une conception plus dynamique. médecine/sciences. № 8 - 9. vol 18. aout-septembre 02.	
P. 841 - 852.	
Pierre.MAY, (1998), Apoptose: Perspectives et promesses. médecine/sciences. N°1 vol.14. jan-	27
vier 98. P. 6 - 8.	
Jean CLOS YVES MULLER (2001) L'Anontose une mort cellulaire programmée On Cit P 315	98

## على القراء النين يرغبون في استدراك ما فاتهم من إصدارات المجلس التي نشرت بدءا من سبتمبر ١٩٩١، أن يطلبوها من الموزعين المعتمدين في البلدان العربية:

الأردن

وكالة التوزيع الأردنية عمان ص.ب 375 عمان – 11118 ث – 5358855 فاكس 5337733 (9626)

مملكة البحرين:

مؤسسة الهلال لتوزيع المنحف ص. ب 224/ المنامة - البحرين ت 294000 - فاكس 290580 (973)

سلطنة عمان:

المتعدة لخدمة وسائل الإعلام مسقط س. ب 3305 ~ روي الرمز البريدي 112 ت 706512 طاكس 788344 عناس 206512

دولة قطره

دار الشرق للطباعة والنشر والتوزيع الدوحة ص. ب 3488 - قطر ت 4661695 هاكس 4661895 (974)

ذولة فلسطين:

وكالة الشرق الأوسط للتوزيع القدس/ شارع مسلاح الدين 19 ص. ب 19098 شاكس 2343955 ماكس

دولة السودان:

مركز الدراسات السودانية الخرطوم ص. ب 1441 ت 488631 (24911) هاكس 362159 (24913)

تيويورك

MEDIA MARKETING RESEARCHING 25 - 2551 SI AVENUE LONG ISLAND CITY NY - 11101 TEL - 4725488 FAX 1718 - 4725493

لندن:

UNIVERSAL PRESS& MARKETING LIMITED POWER ROAD, LONDON W 4SPY. TEL 020 8742 3344 FAX: 2081421280 الكويت

شركة المجموعة الكويتية للنشر والتوزيع شارع جاير المبارك – بناية التجارية المقارية ص. ب 29126 – الرمز المريدي 13150 ت 2407301 – 2417810/11 هنكس 2407302

دوقة الإمارات العربية التحدة: شركة الإمارات للطباعة والنشر والتوزيع دبي، ت: 97142666115 – فاكس: 2666126 من. ب 40499 دبي

السعودية:

الشركة السمودية للتوزيع الإدارة العامة - شارع الملك فهد (السنين سابقا) - ص. ب 13195 جدة 21493 - 653090 - هاكس 1653319

.

المؤسسة المربية السورية لتوزيع المطبوعات سوريا - دمشق صء 212035 (9631) ت - 2127797 فاكس 2122532

جمهورية مصر المربية: مؤسسة الأمرام للتوزيج شارع الجلاء رقم 88 – القامرة ب – 5796326 هاكس 196326

المقدس

الشركة العربية الأفريقية للتوزيع والنشر والمسعافة (سبريس) 70 زنقة سبعلماسة الدار اليهنداء ت 22249200 فتكس 22249210 (212)

تونس؛ الشركة التونسية للسنعافة تونس ~ من. ب 4422 ت - 222499 ناكس - 323004 (21671)

ridad.

شركة الشرق الأوسط للتوزيع من. ب 11/6400 بيروت 11001/2220 ت - 487999 هاكس - 488882 (9611)

اليمن: القائد للتوزيع والنشر من. ب 3084 بت ~ 3201901/2/3 فاكس 3201901/2/3 (967)

# قسيمة اشتراك في إصدارات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب

البيان	ملسلة عالم للعرقة		الكنافة المالية		مالم الفكر		أيناعات عالية		جرينة الفنون	
	<b>4.</b> 3	دولار	d.s	. rekt	4.3	دولار	4.1	نولار	d.s	zeFr.
مؤسسة داخل الكويت	25		12		12		20	-	12	
أفراد داخل الكويت	15		6		6		10		8	
ومسات دول الخليج العربي	30		16		16		24			36
أفراد دول الخليج العربي	17		8		8		12			24
وسسات خارج الوطن العربي		100		50		40		100		48
افراد خارج الوطئ العربي		50		25		20		50		36
مؤسسات في الوطن العربي		50		30		20		50		36
أغراد هي الوطن العربي		25		15		10		25		24

الرجاء ملء البيانات في حالة رغبتك	كم في، تسجيل اشتراك	٠,	نديد اشترا	
الاسمء				
العثوان،				
اسم المطبوعة:	مدة الاشتراك،	اك:		
المبلغ المرسل:	نقدا/شیك رقم،	-		
التوقيع	التاريخ، /	1 1	۴۲۰۰	

تسدد الاشتراكات والمبيعات مقدما نقدا أو بشيك باسم المجلس الوطئي للثقافة والفنون والآداب مع مراعاة سداد عمولة البنك المحول عليه المبلغ في الكويت ويرسل إلينا بالبريد المسجل.

> المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ص.ب 23996 الصفاة - الرمز البريدي 13100 دولة الكويت

بدالة، 2416006 (00965) داخلي: 196 / 195 / 193 / 193 / 153 / 153 / 153



مطابع دار السياسة تلفون: EAET101 إصدارات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب



















. التطرف في الكويت



لإصدارت الغير دورية



On \$45114

35 <u>Jul</u>

